LINEE GUIDA OPERATIVE PER LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Progetto cofinanziato dal

LINEE GUIDA OPERATIVE PER LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Progetto cofinanziato da

Realizzato da:

Ancitel Energia e Ambiente S.r.l.
Via Cristoforo Colombo, 112 – 00147 Roma
www.ea.ancitel.it
ea.ancitel@pec.it
Tel: +39 06 95948402
Fax: +39 06 95948415

Responsabile del progetto: Francesco Sicilia

Gruppo di lavoro: Delia Di Monaco, Paolo Lecca, Rocco Antonio Iannotti, Mario Iannotti, Aldo Sibilia, Sabrina Nanni, Davide Donadio, Massimo Filippetti, Matteo De Angeli, Fabiana Tremadio.

Stampato in Italia a gennaio 2013 – Ristampa maggio 2013 – Printed in Italy
Progettazione e realizzazione grafica: Ancitel Energia e Ambiente S.r.l.

Si ringrazia:

Comune di Sorrento

INDICE

PREMESSA

Le presenti linee guida operative per la gestione degli impianti di illuminazione pubblica sono state redatte da Ancitel Energia e Ambiente S.r.l. e cofinanziate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Avviso pubblico per l'attribuzione di contributi in materia ambientale – decreto GAB/DEC/2010/153 del 05/08/2010 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 76 del 02/04/2011).
Principale obiettivo del presente documento è di fornire alle Amministrazioni Comunali, che hanno intenzione di intervenire nell'ambito della pubblica illuminazione (con la sostituzione di lampade e/o apparecchiature luminose e/o di regolatori del flusso luminoso), gli strumenti per una gestione più efficiente della stessa.
In coerenza con le Linee Guida dell'ENEA, pubblicate lo scorso dicembre, il lavoro cerca di approfondire con maggior dettaglio e specificità gli aspetti tecnici, economici e gestionali dei sistemi di illuminazione pubblica, ponendosi come strumento operativo concreto a disposizione delle Amministrazioni Comunali.
Il sistema dell'illuminazione pubblica, infatti, è uno degli elementi più importanti nell'ambito di una realtà urbana. La pianificazione, la realizzazione e la gestione dell'illuminazione delle città è, pertanto, un aspetto particolarmente complesso.
Nello specifico nella prima parte del documento sono descritte le diverse alternative a livello contrattuale (appalto, concessione, affidamento diretto e gestione interna alla P.A.) per la gestione esterna o interna del servizio pubblico locale.
Nella seconda parte, invece, sono descritte le diverse tipologie di tecnologie presenti sul mercato e le principali indicazioni che i tecnici comunali potranno seguire per valutare economicamente le tecnologie più idonee alla propria realtà comunale.
Sono, inoltre, indicati i punti chiave di come effettuare un audit energetico e riportati un piano economico finanziario e un capitolato tipo utili per l'affidamento della gestione del servizio di illuminazione pubblica e realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti comunali ad una società (es. ESCo), con l'opzione del Finanziamento Tramite Terzi.
L'affidamento della gestione della pubblica illuminazione può essere realizzato da un singolo comune o da un Unione dei Comuni.

1. AFFIDAMENTO E GESTIONE DEL SERVIZIO

La vigente normativa in materia di contratti pubblici metta a disposizione delle Amministrazioni un'ampia scelta tra le diverse procedure e figure contrattuali, tra le quali le stesse Amministrazioni possono ricercare la soluzione più adatta al caso concreto.
Le modalità di aggiudicazione sono quelle della "offerta più vantaggiosa" dal punto di vista tecnico/economico.
L'Amministrazione potrebbe tramite una gestione diretta coordinare il servizio di illuminazione pubblica con risorse interne.
In alternativa l'affidamento del servizio può avvenire secondo tre diversi modelli cui corrispondo altrettante soluzioni organizzative e gestionali, ed in particolare:

1. tramite conferimento in favore di imprenditori o di società individuati mediante procedure ad evidenza pubblica (esternalizzazioni);
2. tramite affidamento a società a capitale misto pubblico privato, il cui partner privato sia individuato a seguito di gara ad evidenza pubblica a doppio oggetto;
3. tramite affidamento diretto a società a totale capitale pubblico corrispondente al modello in – house providing (o affidamento diretto a società in house).

Di seguito un quadro indicativo delle diverse tipologie contrattuali, modalità di affidamento e gestione del servizio.

QUADRO INDICATIVO:

AFFIDAMENTO E GESTIONE DEL SERVIZIO

Gestione diretta da parte dell'ENTE

Conferimento in favore di imprenditori o di società

Affidamento a società a capitale misto pubblico privato o a doppio oggetto

Affidamento "in – house providing" (possibilità affidamento diretto)

ESTERNALIZZAZIONI

- appalto di lavori e/o di servizi;
- concessione di lavori e/o di servizi;
- concessione di costruzione e gestione;
- project financing;
- finanziamento tramite terzi.

1.1 La gestione diretta da parte dell'Amministrazione

Una delle diverse tipologie di gestione del servizio di illuminazione pubblica è rappresentata dalla possibilità per l'Amministrazione pubblica di gestire direttamente il servizio. Tale strada è ammissibile al ricorrere di particolari condizioni.
In particolare, il Consiglio di Stato distingue *"la gestione diretta (sempre praticabile dall'ente locale, soprattutto quando si tratti di attività di modesto impegno finanziario vale a dire poche migliaia di euro all'anno) e l'affidamento diretto, riguardante la scelta di attribuire la gestione di un servizio all'esterno del comune interessato, il che non può accadere se non mediante gara ad evidenza pubblica"*.
L'Amministrazione, guidata, dal rispetto dei principi di economicità e buon andamento, non deve escludere a priori la gestione diretta del servizio, non dimenticando la possibilità di appaltare a terzi (ad esempio mediante appalto di lavori o affidamento diretto) alcune opere straordinarie o di particolare livello tecnologico, così da potersi avvalere di competenze e manodopera specializzata per uno specifico intervento, pur essendo l'Amministrazione responsabile della gestione dell'intero servizio.

1.2 Affidamento "in house providing"

L'istituto comunitario "in house providing" o affidamento "in house" (letteralmente "gestione in proprio") rappresenta una forma di gestione diretta dei servizi pubblici locali che le pubbliche amministrazioni adottano senza lo svolgimento di una gara a evidenza pubblica per la scelta del contraente. Si tratta di un modello di organizzazione meramente interno: la pubblica amministrazione si avvale di propri organismi che, pur appartenendo all'organizzazione amministrativa che fa loro capo, non ne costituiscono obbligatoriamente un'articolazione interna. Tale figura si contrappone a quella dell' "outsourcing", o "contracting out" (la cosiddetta esternalizzazione), in cui la sfera pubblica si rivolge al privato, demandandogli il compito di produrre e/o fornire i beni e servizi necessari allo svolgimento della funzione amministrativa.

1.3 Affidamento a Società mista

L'affidamento diretto alla società mista risulta giustificabile quando:

1. il partner privato sia individuato previo espletamento di una procedura di evidenza pubblica che possa far ritenere assolto "a monte" – ovvero al momento della scelta del partner privato – il necessario confronto concorrenziale sul servizio;
2. il partner privato non sia un mero finanziatore bensì un partner industriale al quale affidare specifici compiti operativi;
3. la gara per l'individuazione del partner privato abbia ad oggetto non soltanto la selezione di un socio ma anche l'attribuzione di specifici compiti operativi;
4. la partecipazione del partner privato al capitale sociale sia significativa e non elusiva e che, pertanto, il medesimo detenga una quota significativa del capitale sociale.

L'affidamento a società mista pubblico/privata, pertanto, deve prevedere che il socio privato venga selezionato mediante gara che dovrà avere un doppio oggetto:

- il primo relativo alle modalità di partecipazione al capitale sociale, dal punto di vista sia tecnico (tipo di governance e piano industriale) sia economico (valore delle azioni o delle quote);

- il secondo relativo alle condizioni del servizio oggetto dell'affidamento, anche qui con riferimento all'aspetto tecnico (modalità di svolgimento e progetto operativo) e a quello economico (corrispettivo richiesto).

1.4 Esternalizzazioni

L'affidamento del servizio di gestione dell'illuminazione pubblica in favore di imprenditori o di società deve essere concesso mediante procedure competitive ad evidenza pubblica.
L'Amministrazione può ricevere la soluzione più adatta alle sue esigenza all'interno di un'ampia scelta di procedure e figure contrattuali diverse messe a disposizione dal Codice dei Contratti.
I modelli procedurali possibili sono:

1. appalto di lavori e/o di servizi;
2. concessione di lavori e/o di servizi;
3. concessione di costruzione e gestione;
4. project financing;
5. finanziamento tramite terzi.

Si evidenzia, inoltre, che:

- si ha un **appalto** quando la controparte contrattuale del soggetto aggiudicatore esegue un lavoro, presta un servizio o realizza una fornitura e viene remunerata dallo stesso soggetto aggiudicatore con la corresponsione di un prezzo, sicché non è esposta ad alcun altro rischio, oltre a quello di dover riuscire ad eseguire il contratto sostenendo costi inferiori al prezzo pattuito inizialmente, anche se l'appalto è affidato con formula "chiavi in mano";

- si ha invece una **concessione** quando il soggetto pubblico "immette" la sua controparte contrattuale in un segmento di mercato, facendole svolgere un'attività economica (ad esempio la costruzione e gestione di un'opera o la prestazione di una fornitura e/o di un servizio) destinata ad essere goduta e pagata da un'utenza (che in qualche modo è sottoposta al soggetto pubblico aggiudicatore), sicché il concessionario deve farsi carico anche del rischio della redditività della gestione di tale attività, dalla quale deve trarre la copertura dei costi correnti, l'ammortamento degli investimenti e l'utile.

Ciò che caratterizza la concessione, distinguendola dall'appalto, è che "l'alea della gestione viene trasferita al concessionario" (Comunicazione interpretativa della Commissione CE sulle concessioni nel diritto comunitario 2000/C 121/02).

2 IL RISCATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

L'Amministrazione che decide di indire una gara ad evidenza pubblica per affidare la gestione del servizio dell'illuminazione pubblica deve, prima di intraprendere qualsiasi iniziativa, avere la disponibilità della proprietà degli impianti.
Nel caso in cui l'Amministrazione non è proprietaria degli impianti e intende riscattarli dovrà seguire la procedura indicata nel DPR 902/86 che prevede l'obbligo di preavviso con delibera consiliare per avvio di procedimento e la notifica al proprietario, che deve redigere lo stato di consistenza degli impianti e trasmetterlo all'Amministrazione che lo controlla.
Se il proprietario non provvede a tali adempimenti entro i termini (es. 30gg), l'Amministrazione redige lo stato di consistenza e lo comunica al proprietario. Il proprietario ha 15 giorni per presentare le controdeduzioni; se ciò non avviene lo stato di consistenza si intende accettato.
Se il proprietario presenta le controdeduzioni all'Amministrazione, l'Ente pubblico verifica le differenze ed entro 15 giorni redige una lettera di accordo che comunica al proprietario. Il proprietario entro 30 giorni può presentare eventuali controdeduzioni. Dopo 45 giorni dalla lettera di accordo, il proprietario presenta (o dovrebbe presentare) il conto economico per il riscatto dell'impianto.
Il valore di riscatto può essere, nella maggioranza dei casi, pari a zero in quanto gli impianti sono obsoleti non più a norma e già da tempo ammortizzati.
L'Amministrazione potrà poi provvedere ad indire la nuova gara per la concessione della gestione del servizio di illuminazione pubblica.

3 INTERVENIRE CON UNA ESCO

Il D.Lgs. 115/2008, in attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, definisce la Energy Service Company, in breve detta ESCo, "*come persona fisica o giuridica, che fornisce servizi energetici ovvero altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell'utente e ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa, totalmente o parzialmente, sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento di altri criteri di rendimento stabiliti*".

Una ESCo, pertanto, è un' impresa che finanzia, sviluppa, installa e gestisce progetti rivolti al miglioramento dell'efficienza energetica ed al mantenimento dei costi relativi alla attrezzature installate a tale scopo. E' però fondamentale sottolineare la differenza con le altre imprese che offrono efficienza energetica per il concetto di contratto basato sul rendimento o più semplicemente sul risultato energetico ottenuto. Una ESCo si impegna a coprire il costo iniziale dell'installazione e di una serie di servizi, che il cliente pagherà mediante cessione completa o parziale del risparmio ottenuto rispetto al conto energetico pre-intervento.

La ESCo si offre di sostenere non solo l'investimento ma anche il rischio tecnico connesso all'intervento e quello eventuale di un mancato risparmi, garantendo così il cliente nel modo più completo possibile.

In breve l'attività di una ESCo si basa su quattro principi fondamentali:

1. capacità di seguire tutte le fasi di realizzazione e gestione del progetto in modo integrato, coordinandolo, ottimizzandolo, contestualizzandolo, dando la priorità al risparmio energetico;
2. remunerazione in base al risparmio energetico effettivamente conseguito, ossia la differenza tra la bolletta energetico pre e post intervento migliorativo spetta alla ESCo fino al termine del periodo di pay-back[1] previsto nel contratto;
3. finanziamento diretto o indiretto dell'intervento. Uno degli strumenti più utilizzati è il Finanziamento Tramite Terzi (FTT);
4. garanzia al cliente del risparmio energetico.

L'Ente pubblico affidando ad una ESCo il progetto di gestione, manutenzione e riqualificazione energetica e normativa degli impianti di illuminazione pubblica potrà ottenere vantaggi sia economici sia energetico-ambientali senza anticipare il capitale iniziale.

3.1 Concessione ad una ESCo tramite FTT

Il D.Lgs. 115/2008 suggerisce, come metodologia efficace per realizzare gli interventi di efficienza energetica, il Finanziamento Tramite Terzi (FTT). Il finanziamento tramite terzi (F.T.T.) è uno strumento finanziario che può essere utilizzato per agevolare la promozione e la diffusione delle tecnologie ad alta efficienza. Il sistema di "Finanziamento Tramite Terzi" vede attivi generalmente tre soggetti:

- **la ESCo**, che stipula un contratto con un cliente, ente o impresa pubblica o privata, per realizzare un progetto di razionalizzazione energetica. La ESCo sostiene l'investimento e si

[1] Il payback period è il numero di periodi necessari affinché i flussi di cassa cumulati eguaglino l'investimento iniziale.

assume il rischio del risultato, ricevendo in cambio un flusso di pagamenti scaglionato nel tempo generato dal risparmio energetico conseguito, raccordato al precedente costo della bolletta energetica;

- **il finanziatore terzo**, ossia un ente bancario, che provvede alla fornitura delle risorse finanziarie, essenziale per la realizzazione del progetto. L'intervento si basa su un'attenta valutazione dei risultati di risparmio energetico ottenibili dall'investimento. L'istituto finanziatore determina il grado di "bancabilità" del progetto anche in relazione all'affidabilità tecnico-finanziaria o della Esco o del cliente.
- **l'azienda destinataria dell'impianto**, sia pubblica o privata, i clienti finali, che possono essere soggetti privati o pubblici, usufruiscono del servizio e beneficiano di una quota del risparmio energetico conseguito, senza impegnare direttamente nell'iniziativa le proprie risorse finanziarie. Questi si impegnano a corrispondere alla ESCo, per un periodo di anni stabilito contrattualmente, un canone generalmente inferiore alla bolletta energetica che veniva pagata prima dell'intervento.

I Format contrattuali possibili, nel caso in cui si decida di intervenire attraverso una ESCo in grado di garantire il "Servizio Integrato e Garanzia di Risultato" EPC (Energy performance Contract) sono basati sui seguenti presupposti fondamentali:

- Finanziamento per la realizzazione delle opere di riqualificazione da parte della ESCo – diretto o attraverso un terzo, garantito comunque dalla ESCo; si tratta del cosiddetto "Finanziamento Tramite Terzi"(FTT).
- Recupero degli investimenti da parte della ESCo in un numero predefinito di anni e correlato ed in parte coperto dai risparmi ottenuti.

- Garanzia delle prestazioni in termini di minori consumi e quindi minori costi di gestione (ovviamente “normalizzati” sulla base dei costi primari dell’energia fissati contrattualmente) che consentano appunto un risparmio che contribuisce al recupero parziale degli investimenti.

In particolare il finanziamento tramite terzi è lo strumento finanziario che permettere all’utente finale di effettuare gli interventi di efficienza energetica senza dover anticipare minimamente il capitale, ma ripagando l’intervento tramite il proprio risparmio.
Il Finanziamento Tramite Terzi è stato introdotto in Europa con la Direttiva 93/76/CEE che, all’articolo 4, lo definisce come *“Fornitura globale dei servizi di diagnosi, installazione, gestione, manutenzione e finanziamento di un investimento finalizzato al miglioramento dell’efficienza energetica secondo modalità perle quali il recupero del costo di questi servizi è in funzione, in tutto o in parte, del livello di risparmio energetico.”*
In pratica, la ESCo effettua l’intervento di efficienza energetica, eventualmente grazie alle risorse anticipate dal sistema bancario (il terzo soggetto), e si accorda con l’utente finale su quanta parte del risparmio economico ottenuto debba servire a ripagare l’investimento, definendo così il piano di rimborso. Alla fine del periodo di rimborso, l’utente finale diventa titolare dell’intervento e usufruisce in pieno degli ulteriori risparmi derivanti.
Nel caso in cui si decida quindi di intervenire attraverso una ESCo in grado di garantire “Servizio Integrato e Garanzia di Risultato”, si ricorre allo strumento contrattuale rappresentato dall’**Energy Performance Contract**, basato sul principio che una ESCo è un’ impresa in grado di sviluppare, realizzare e finanziare progetti basati sul miglioramento delle prestazioni, centrati sul miglioramento dell’efficienza energetica, sulla riduzione dei costi di manutenzione, su impianti di proprietà o di gestione del cliente. Le principali forme di finanziamento nell’ambito dell’Energy Performance Contract che comportano diversi livelli di responsabilità fra l’Ente Appaltante e la ESCo possono essere:

- Shared Saving (*risparmio condiviso*): la ESCo facendosi carico del finanziamento e assumendosi tutti i rischi correlati alla prestazione, provvede all’installazione, alla gestione e al finanziamento dell’intervento in cambio di un corrispettivo per il servizio prestato, comprendente una percentuale del valore economico dell’energia risparmiata durante il periodo di validità del contratto. Durante questo periodo inoltre, la ESCo è proprietaria degli impianti e delle opere fino alla scadenza del contratto.
- First Out (*cessione globale limitata*): la ESCo fornisce il capitale al cliente e tutto il risparmio che si consegue dall’intervento serve a ripagare il finanziamento iniziale della ESCo stessa. Alla scadenza del contratto, e quando tutto l’investimento è interamente ammortizzato, il risparmio passa a favore del cliente, che diventa anche proprietario degli impianti e delle opere.
- Guaranteed Saving (*risparmio garantito*): il reperimento di risorse finanziare è a carico del cliente, come anche i relativi rischi di rimborso nei confronti dell’ente finanziatore (soggetto terzo), la ESCo si assume la responsabilità per il raggiungimento del risparmio, sulla base della quale riceverà un compenso. Dato che la formula contrattuale stabilisce un risparmio garantito, in caso di mancato raggiungimento degli obiettivi, sarà la ESCo a dover restituire la somma impiegata.

Nel campo dell’illuminazione pubblica, gli amministratori degli enti locali si trovano a dover fare delle scelte importanti per raggiungere obiettivi di risparmio energetico dovendo fronteggiare due importanti ostacoli:

1) la scarsità di risorse economiche e relativi vincoli (patto di stabilità, difficoltà di indebitamento, ecc.)
2) la carenza di competenze specifiche.

Per questo, agli Enti Locali è consigliato di rivolgersi ad una ESCo in quanto:

- ✓ realizza gli interventi di riqualificazione energetica, senza la necessità per l'ente di disporre o immobilizzare le risorse finanziarie richieste per l'investimento;
- ✓ possiede competenze tecniche specifiche di cui l'amministrazione probabilmente non dispone, ottenendo un servizio e un approccio integrato a 360°;
- ✓ si ottengono riduzioni dei consumi e dei costi di gestione con il miglioramento tecnologico, l'aumento del comfort, senza costi di investimento;
- ✓ vi è possibilità di "certificare" gli interventi di risparmio energetico attraverso l'ottenimento dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE o Certificati Bianchi).

3.2 I certificati bianchi

Il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica (TEE), comunemente noti come "Certificati Bianchi" (CB), rappresenta uno dei principali sistemi d'incentivazione del risparmio energetico, per quanto riguarda gli "usi finali" dell'energia, attraverso la promozione di un impiego efficiente delle risorse energetiche.
Il meccanismo dei TEE si fonda sull'obbligo imposto ai distributori di energia elettrica e ai distributori di gas naturale con più di 50.000 clienti finali di realizzare un obiettivo annuo di risparmio energetico.
Le aziende distributrici di elettricità e gas possono assolvere al proprio obbligo realizzando interventi che danno diritto ai certificati bianchi, direttamente presso gli utenti finali, oppure acquistando i TEE sul mercato dei Titoli di Efficienza Energetica organizzato dal Gestore del Mercato Elettrico (GME). L'offerta di titoli sul mercato può essere data anche dai cosiddetti "soggetti volontari" (distributori con meno di 50.000 clienti, società di servizi energetici (tra cui le ESCo), soggetti con energy manager) i quali realizzano interventi di risparmio energetico presso gli utenti finali e vendono i certificati bianchi ottenuti ai soggetti obbligati. I soggetti obbligati possono ottenere TEE anche tramite contrattazione diretta, mediante accordi bilaterali, con i soggetti che possono accedere al meccanismo.
Il meccanismo dei Certificati Bianchi quindi non si rivolge direttamente a tutti i consumatori finali di energia bensì a specifici operatori e soggetti professionali: i soggetti obbligati e quelli volontari.
Il conseguimento di risparmi energetici, grazie alla realizzazione di determinati progetti, è certificato tramite l'emissione, da parte del GME, di un opportuno numero di Titoli di Efficienza Energetica.
L'energia risparmiata si misura in "tep" (tonnellate equivalenti di petrolio), che corrisponde all'energia sviluppata dalla combustione di una tonnellata di petrolio. Un TEE corrisponde al risparmio di 1 tep.

I TEE sono di 5 tipi differenti:

- Tipo I: attraverso azioni per la riduzione dei consumi di energia elettrica;
- Tipo II: attraverso azioni per la riduzione dei consumi di gas naturale;
- Tipo III: attraverso interventi di riduzione di altri combustibili solidi, liquidi e altri combustibili gassosi;

- Tipo IV: attraverso interventi di riduzione dei consumi di forme di energia primaria diverse dall'elettricità e dal gas naturale, realizzati nel settore dei trasporti e valutati con le modalità previste dall'art. 30 del d.lgs 3 marzo 2011, n. 28 (schede ENEA);
- Tipo V: attraverso interventi di riduzione dei consumi di forme di energia diverse dall'elettricità e dal gas naturale, realizzati nel settore dei trasporti e valutati attraverso modalità diverse da quelle previste per i titoli di tipo IV.

Come si ottengono

I soggetti obbligati e quelli volontari, realizzato un intervento in grado di generare risparmi energetici, presentano un progetto all'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG).
Per valutare il risparmio di un progetto, l'AEEG offre tre metodi:

- Valutazione standardizzata
- Valutazione analitica
- Valutazione a consuntivo

I metodi standardizzati non necessitano di misurazioni dirette: il risparmio specifico annuo conseguibile viene definito per ogni tipologia di intervento attraverso apposite schede tecniche emesse dall'AEEG.
Con la valutazione analitica il risparmio viene valutato in base ad un algoritmo predefinito ed alla misura di parametri da effettuare dopo che è stato realizzato l'intervento (l'AEEG definisce, anche per questa metodologia, delle schede con i relativi algoritmi).
Per quanto riguarda la valutazione a consuntivo il risparmio è determinato in conformità ad un progetto e un programma di misure che deve essere sottoposto all'AEEG e da questa approvato.
Per il riconoscimento dei TEE i progetti devono consentire il raggiungimento di una soglia minima di risparmio di energia.
Le soglie minime per presentare i progetti sono state stabilite pari a 20 tep, 40 tep e 60 tep rispettivamente per progetti standard, analitici e a consuntivo.
L'ammontare dei risparmi conseguiti è verificato dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ed emessi dal Gestore del Mercato Elettrico.
Con la pubblicazione del decreto 28 dicembre 2012 del Ministero dello Sviluppo Economico, per il potenziamento del meccanismo dei certificati bianchi, previsto dal decreto legislativo 28/2011, l' attività di gestione sarà di competenza del Gestore dei Servizi Energetici (GSE) e non più dell'AEEG. Tuttavia, secondo quanto previsto dall'art. 6 comma 2, con Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore del Decreto 28 dicembre 2012, si provvederà, all'adeguamento delle linee guida per la preparazione, l'esecuzione e la valutazione dei progetti e per la definizione dei criteri e delle modalità per il rilascio dei certificati bianchi.

Quanto valgono e quanto durano

Il periodo di validità dei TEE, che inizia dal momento del riconoscimento, da parte dell'AEEG, è:

- di 8 anni, per gli interventi per l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo
- di 5 anni, negli altri casi.

Il valore dei Titoli di Efficienza Energetica dipende dagli esiti delle contrattazioni, che avvengono o sul mercato organizzato dal GME, oppure in virtù degli accordi bilaterali.
Negli ultimi anni il valore medio dei certificati bianchi è cresciuto.

Nel corso del primo semestre del 2012, il valore medio di tutti i titoli scambiati con contratti bilaterali è risultato pari a € 91,69 per titolo, mentre il valore medio osservato per le contrattazioni avvenute sul mercato organizzato è risultato pari a € 103,04 per titolo.

Gli interventi di riqualificazione dell'illuminazione pubblica rientrano nella I tipologia di Titoli di Efficienza Energetica comportando una riduzione dei consumi di energia elettrica per l'Ente Pubblico o l'Amministrazione.
L'AEEG ha definito per gli interventi inerenti all'illuminazione pubblica le seguenti schede standardizzate:

Scheda 17T - *Installazione di regolatori di flusso luminoso per lampade a vapori di mercurio e lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti adibiti ad illuminazione esterna*

Scheda n. 23T - *Sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade semaforiche a LED (scadenza scheda 31 gennaio 2013)*

Scheda n. 24T - *Sostituzione di lampade votive a incandescenza con lampade votive a LED (scadenza scheda 31 gennaio 2013)*

Scheda n. 28T - *Realizzazione di sistemi ad alta efficienza per l'illuminazione di gallerie autostradali ed extraurbane principali*

Scheda 29Ta - *Realizzazione di nuovi sistemi di illuminazione ad alta efficienza per strade destinate al traffico motorizzato)*

Scheda 29Tb - *Installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza in sistemi di illuminazione esistenti per strade destinate al traffico motorizzato*

Scheda n. 46E - *Pubblica illuminazione a led in zone pedonali: sistemi basati su tecnologia a led in luogo di sistemi preesistenti con lampade a vapori di mercurio*

A titolo esemplificativo, si riportano di seguito la schede n. 29Ta e n. 29 Tb con degli esempi di calcolo per la quantificazione dei TEE.

Allegato B alla deliberazione 5 maggio 2011, EEN 4/11 così come modificato dalle deliberazioni EEN 5/11 e EEN 9/11

Scheda tecnica n. 29Ta – Realizzazione di nuovi sistemi di illuminazione ad alta efficienza per strade destinate al traffico motorizzato

1. ELEMENTI PRINCIPALI

1.1 Descrizione dell'intervento

Categoria di intervento [1]:	IPUB-NEW: nuovi impianti efficienti o rifacimento completa degli esistenti
Vita Utile [2]:	U = 5 anni
Vita Tecnica [2]:	T = 15 anni
Settore di intervento:	Illuminazione pubblica
Tipo di utilizzo:	Illuminazione stradale

Condizioni di applicabilità della procedura:

La presente scheda è applicabile a tre tipologie di intervento:

a) realizzazione di sistemi di illuminazione per strade di nuova costruzione;
b) rifacimento completo di sistemi di illuminazione per strade esistenti, caratterizzati da valori di efficienza luminosa di lampade e sistemi pari o inferiori a quelli della seguente Tabella 1;
c) rifacimento completo di sistemi di illuminazione per strade esistenti, caratterizzati da valori di efficienza luminosa di lampade e sistemi superiori a quelli di Tabella 1 e pari o inferiori a quelli della seguente Tabella 2.

Non sono quindi ammissibili interventi di sostituzione di apparecchi che presentano valori di efficienza luminosa superiori a quelli indicati nella Tabella 2.

Tabella 1: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
55	40

Tabella 2: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Potenza [W]	Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
70	90	51
100	102	61
150	115	71
250	125	82
400	139	99
<70 o >400	$21{,}95 \cdot \ln(\phi) - 101{,}08$	$21{,}506 \cdot \ln(\phi) - 137{,}82$

NOTE: 1) ϕ esprime il flusso luminoso prodotto [lumen]
2) per valori di potenza intermedi si proceda per interpolazione lineare.

I nuovi apparecchi oggetto di installazione devono presentare valori di efficienza luminosa pari o superiore a quelli indicati dalla precedente Tabella 2, congiuntamente per la lampada e per il sistema. Per i sistemi illuminanti caratterizzati da indice di resa cromatica $Ra \geq 60$, il rispetto di tale requisito può essere limitato alla sola efficienza del sistema.

In fase di collaudo illuminotecnico devono essere rilevate le grandezze geometriche necessarie per l'applicazione della procedura, in particolare:

- larghezza media della carreggiata, intesa come sede stradale e marciapiedi,
- interdistanza media fra i pali,
- superficie complessiva dell'area eventualmente trattata come zona di conflitto.

Nella relazione di collaudo dovranno venire illustrate le procedure utilizzate per la determinazione di tali grandezze, che dovranno essere tali da garantire che l'errore commesso non ecceda il 5%.

I sistemi oggetto di intervento con la presente scheda tecnica non possono usufruire dei benefici derivanti dalla applicazione delle schede tecniche n. 18T, n. 28T e n. 29Tb e s.m.i.

1.2 Calcolo del risparmio di energia primaria

Metodo di valutazione [3]:	Valutazione standardizzata
Unità fisica di riferimento (UFR) [2]:	m^2 di superficie stradale illuminata

Risparmio Specifico Lordo (RSL) di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento:

$$RSL = f_E \cdot h \cdot [P_B \cdot (1 + 0{,}2 \cdot A_C/A_T) - PT_E/A_T] \qquad [10^{-3}\ tep/m^2/anno]$$

dove:

f_E = 0,187 · 10^{-3} tep/kWh (ai sensi della deliberazione 28 marzo 2008, EEN 03/08);

h numero di ore annue di funzionamento, pari a:

- 4200 [ore/anno] nel caso a) sempre e nei casi b) e c) solo laddove l'impianto preesistente fosse sprovvisto di regolatori di flusso luminoso;
- 3540 [ore/anno] nei casi b) e c) solo laddove l'impianto preesistente fosse dotato di regolatori di flusso luminoso;

P_B potenza specifica desumibile dalla seguente Tabella 3 per le diverse strade e i tipi di lampade [W/m^2];

PT_E potenza complessivamente assorbita (lampade e ausiliari) dall'impianto in esercizio ordinario rilevata in sede di collaudo, compreso l'eventuale assorbimento dei centri luminosi dedicati all'illuminazione di aree di conflitto (intersezioni, attraversamenti pedonali, rotonde) [W];

A_T superficie stradale complessivamente illuminata, inclusiva delle eventuali zone di conflitto [m^2];

A_C superficie di tutte le zone di conflitto [m^2], determinata come segue, con riferimento alle parti campite in grigio nella Figura 1:

- nel caso di attraversamenti pedonali l'area è pari a 3 volte quella degli attraversamenti presenti;
- nel caso di rotonde l'area interessata è quella della corona circolare percorsa dai veicoli;
- nel caso di incroci l'area interessata è quella dell'incrocio stesso.

Altri casi di zone di conflitto, quali i dispositivi rallentatori e le zone a pericolo di aggressione, sono esclusi dal presente calcolo.

Figura 1: schema esemplificato zone di conflitto

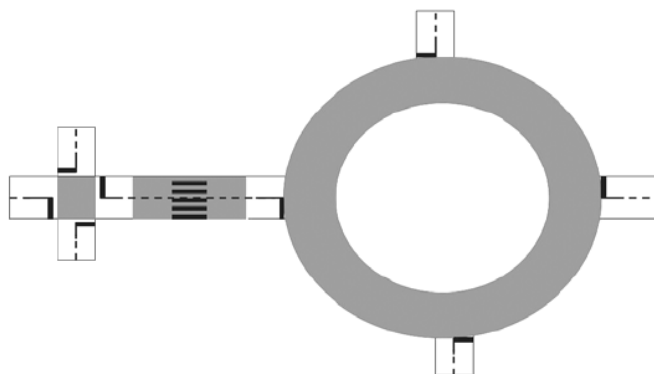



Tabella 3: Valori di potenze specifiche P_B [W/m^2] per diverse categorie di strada (DM 6792/2001)

	Nel caso b)	Nei casi a) e c)
Categoria D, strade urbane di scorrimento		
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia	1,139	0,703
Soluzione a 3+3 corsie di marcia	0,996	0,568
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia con corsia percorsa da autobus	0,971	0,554
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con strade di servizio ad 1 o 2 corsie di marcia di cui 1 percorsa da autobus	0,947	0,564
Categoria E, strade urbane di quartiere		
Soluzione base a 1+1 corsie di marcia	1,171	0,782
Soluzione a 2+2 corsie di marcia di cui 1+1 percorsa da autobus	1,155	0,612
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con fascia di sosta laterale	0,813	0,458
Categoria F, strade locali ambito extraurbano		
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	1,338	0,732
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	1,317	0,737
Categoria F, strade locali ambito urbano		
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	1,245	0,74
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	1,034	0,806

Coefficiente di addizionalità [2]:	a = 100 %
Coefficiente di durabilità [2]:	τ = 2,65
Quote annue dei risparmi di energia primaria [tep/a] [2]:	
Risparmio netto contestuale (RNc)	$RNc = a \cdot RSL \cdot A_T$
Risparmio netto anticipato (RNa)	$RNa = (\tau - 1) \cdot RNc$
Risparmio netto integrale (RNI)	$RNI = RNc + RNa = \tau \cdot a \cdot RSL \cdot A_T$
Tipo di Titoli di Efficienza Energetica riconosciuti all'intervento [4]:	Tipo I

2. NORME TECNICHE DA RISPETTARE

Articolo 6, decreti ministeriali 20 luglio 2004 e s.m.i.

Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche tecniche per la costruzione delle strade".

Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005, n. 3476 "Norme tecniche per le costruzioni".

Decreto Legislativo 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea".

Norme UNI relative alla progettazione dell'illuminazione stradale, quali le seguenti o successive revisioni:

- UNI 11095:2003, "Illuminazione delle gallerie stradali";
- UNI 11248:2007, "Illuminazione Stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche";
- UNI EN 13201-2:2004 "Illuminazione Stradale – Requisiti Prestazionali";
- UNI EN 13201-3:2004 "Illuminazione Stradale – Calcolo delle Prestazioni";
- UNI EN 13201-4:2004 "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche".

Norme UNI per definire le prestazioni degli apparecchi sostituiti e installati:

- UNI 13032-1:2005 "Luce ed Illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade ed apparecchi di illuminazione".

3. DOCUMENTAZIONE DA TRASMETTERE

Identificazione del tratto stradale oggetto dell'intervento, sue caratteristiche e indicazioni della metodologia adottata ai fini del calcolo della superficie stradale; caratteristiche degli apparecchi/corpi illuminanti impiegati (scheda tecnica con indicazione di marca, modello, potenza).

Relazione di collaudo, riportante le seguenti specifiche:

- specifiche illuminotecniche previste dalla normativa per la strada in oggetto;
- valori dei corrispondenti parametri rilevanti per l'impianto realizzato;
- misure delle potenze elettriche assorbite dall'impianto nelle condizioni di esercizio ordinario diurno e notturno, comprensive dei prelievi delle sorgenti, dei dispositivi di alimentazione e degli ausiliari in genere;
- rilievo delle caratteristiche geometriche necessarie per l'applicazione della procedura e illustrazione delle procedure utilizzate per la loro determinazione.

Nei casi b) e c) ovvero interventi su strade esistenti: documentazione relativa al pre-esistente sistema di illuminazione (numero, potenza e tipologia di corpi illuminanti, disposizione e caratteristiche della palificazione, efficienza luminosa delle lampade o dei sistemi lampada più ottica e ausiliari).

4. DOCUMENTAZIONE SUPPLEMENTARE [5] DA CONSERVARE

Documentazione di progetto dell'impianto, completa di calcoli illuminotecnici.

Fatture di acquisto con specifica dei componenti, certificazione relativa agli stati di avanzamento lavori (SAL).

5. CHIARIMENTI APPLICATIVI [6]

Dicembre 2011 — La scheda in oggetto non contempla il caso di impianti asserviti alla sola illuminazione di marciapiedi. Essa si riferisce infatti ad impianti preposti all'illuminazione contemporanea di sedi stradali e zone adiacenti con la possibilità di presenza o meno di alcune tipologie di zone di conflitto. I calcoli che hanno dato origine alla scheda sono stati sviluppati considerando quindi un solo impianto preposto a garantire un adeguato livello di luminanza sul manto stradale e il corrispondente livello di illuminamento nelle zone ad esso adiacenti; per zone adiacenti si intendono parti contigue alla sede stradale che, solo per alcune tipologie di strade definite dal DM 6792 del 5/11/2001, sono esplicitamente definite come marciapiedi. Con queste assunzioni è stata calcolata la Tabella 3 e le superfici considerate nel calcolo sono quelle delle sole carreggiate.

Ottobre 2011 — Ai fini del reperimento dati sull'efficienza delle lampade e sistemi esistenti, le informazioni sono in genere disponibili sui cataloghi o siti internet dei costruttori; nel caso di lacune parziali è ammissibile il ricorso alla interpolazione per ricavare i dati mancanti; nei casi in cui si dovessero invece presentare problemi di questo genere per lampade/apparecchi vetusti, si ritiene eventualmente percorribile l'utilizzo di un'autocertificazione dalla quale risultino la marca, il modello, ecc. dei componenti sostituiti e che faccia riferimento a prestazioni di lampade e apparecchi similari di caratteristiche note.

Note:

[1] Tra quelle elencate nella Tabella 2 dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[2] Di cui all'articolo 1, comma 1, dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[3] Di cui all'articolo 3 della deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[4] Di cui all'articolo 17 della deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[5] Eventualmente in aggiunta a quella specificata all'articolo 14, comma 3, dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[6] Chiarimenti forniti agli operatori successivamente alla prima pubblicazione della scheda tecnica.

Esempio di calcolo

Nell'ipotesi che:

1. l'intervento effettuato ricada nella condizione di applicabilità b) rifacimento completo di sistemi di illuminazione per strade esistenti, caratterizzati da valori di efficienza luminosa di lampade e sistemi pari o inferiori a quelli della seguente Tabella 1;

Tabella 1: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
55	40

2. i nuovi apparecchi oggetto di installazione hanno valori di efficienza luminosa pari o superiore a quelli indicati dalla Tabella 2, congiuntamente per la lampada e per il sistema.

Tabella 2: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Potenza [W]	Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
70	90	51
100	102	61
150	115	71
250	125	82
400	139	99
<70 o >400	$21{,}95 \cdot \text{Ln}(\phi) - 101{,}08$	$21{,}506 \cdot \text{Ln}(\phi) - 137{,}82$

NOTE: 1) ϕ esprime il flusso luminoso prodotto [lumen]
2) per valori di potenza intermedi si proceda per interpolazione lineare.

3. l'intervento di realizzazione del nuovo sistema di illuminazione ad alta efficienza energetica è a servizio di strade urbane di scorrimento (Categoria D) del tipo soluzione base a 2+2 corsie di marcia;
4. la potenza complessivamente assorbita (lampade e ausiliari) dall'impianto in esercizio ordinario rilevata in sede di collaudo, compreso l'eventuale assorbimento dei centri luminosi dedicati all'illuminazione di aree di conflitto (intersezioni, attraversamenti pedonali, rotonde) è pari a 30.000 W (circa 350 punti luce SAP da 70W);
5. la superficie stradale complessivamente illuminata è di 50.000 m^2, avente le seguenti superfici delle zone di conflitto:
   - attraversamenti pedonali presenti 3.000 m^2
   - rotonde 1.500 m^2
   - incroci 200 m^2
6. l'impianto preesistente è sprovvisto di regolatori di flusso luminoso

il n. di TEE annui dall'intervento è pari a

$\tau \cdot * a * \cdot RSL * AT = 2{,}65 * 1 * 0{,}462 * 10^{-3} * 50.000 = 61$

in cui

$\tau = 2{,}65$

a = 100%

RSL (Risparmio Specifico Lordo) = fe * h * [Pb*(1+0,2*Ac/AT) – PTE/AT] =

$= 0{,}462 * 10^{-3}$ tep/m^2/anno

in cui

fe = $0{,}187 * 10^{-3}$ tep/kWh

h= 4.200 ore/anno

Pb = 1,139 W/m^2

PTE = 30.000 W

AT = 50.000 m^2

Ac = 3.000 * 3 + 1.500 + 200 = 10.700 m^2

Si evidenzia che con l'intervento ipotizzato i titoli sono ottenibili per 5 anni e di conseguenza generano un risparmio di 305 tep. Il TEE, infatti, equivale ad una tonnellata di petrolio equivalente (tep).

Si precisa,inoltre, che:

1. τ è un coefficiente moltiplicatore del risparmio annuo (denominato coefficiente di durabilità), funzione della vita utile U, della vita tecnica T, e di un tasso di decadimento dei risparmi δ (assunto pari al 2% annuo).
2. la vita utile, definita dai decreti 20.7.04 (art. 4, commi 4 e 8 decreto gas; art. 4, commi 5 e 9 decreto elettrico), è stabilita pari a:
   - 8 anni, per gli interventi per l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo;
   - 5 anni, negli altri casi.
3. la vita tecnica di un intervento è definita nella Linea Guida (Art. 1 "Definizioni") come *"il numero di anni successivi alla realizzazione dell'intervento durante i quali si assume che gli apparecchi o dispositivi installati funzionino e inducano effetti misurabili sui consumi di energia"*.
4. "a" è il coefficiente di addizionalità, che tiene in conto le possibili dinamiche di mercato che faranno diminuire negli anni futuri i risparmi a causa dell'evoluzione tecnologica, ed è pari o inferiore al 100%.

Scheda tecnica n. 29b – Installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza in sistemi di illuminazione esistenti per strade destinate al traffico motorizzato

1. ELEMENTI PRINCIPALI

1.1 Descrizione dell'intervento

Categoria di intervento [1]:	IPUB-RET: applicazione di dispositivi per l'efficientamento di impianti esistenti (retrofit)
Vita Utile [2]:	U = 5 anni
Vita Tecnica [2]:	T = 10 anni
Settore di intervento:	Illuminazione pubblica
Tipo di utilizzo:	Illuminazione stradale

Condizioni di applicabilità della procedura:

La presente scheda è applicabile a interventi di semplice retrofit di sistemi di illuminazione per strade esistenti caratterizzati da valori di efficienza luminosa di lampade e sistemi pari o inferiori a quelli della seguente Tabella 1, con sola installazione di nuovi corpi illuminanti e in presenza o meno di regolatori di flusso luminoso precedentemente installati.

Tabella 1: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
55	40

I nuovi apparecchi oggetto di installazione devono presentare valori di efficienza luminosa pari o superiore a quelli indicati dalla seguente Tabella 2, congiuntamente per la lampada e per il sistema. Per i sistemi illuminanti caratterizzati da indice di resa cromatica $Ra \geq 60$, il rispetto di tale requisito può essere limitato alla sola efficienza del sistema.

Tabella 2: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Potenza [W]	Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema [lumen/W]
70	90	51
100	102	61
150	115	71
250	125	82
400	139	99
<70 o >400	$21{,}95 \cdot Ln(\phi) - 101{,}08$	$21{,}506 \cdot Ln(\phi) - 137{,}82$

NOTE: 1) ϕ esprime il flusso luminoso prodotto [lumen]

2) per valori di potenza intermedi si proceda per interpolazione lineare.

1.2 Calcolo del risparmio di energia primaria

Metodo di valutazione [3]:	Valutazione standardizzata
Unità fisica di riferimento (UFR) [2]:	m^2 di superficie stradale illuminata

Risparmio Specifico Lordo (RSL) di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento:

$$RSL = R \cdot [1 + 0{,}2 \cdot (A_C/A_T)] \quad [10^{-3} \text{ tep/m}^2\text{/anno}]$$

dove:

A_T superficie stradale complessivamente illuminata, inclusiva delle eventuali zone di conflitto [m^2];

A_C superficie complessiva delle zone di conflitto [m^2], determinata come segue:

- nel caso di attraversamenti pedonali l'area è pari a 3 volte quella degli attraversamenti presenti;
- nel caso di rotonde l'area interessata è quella della corona circolare percorsa dai veicoli;
- nel caso di incroci l'area interessata è quella dell'incrocio stesso.

Altri casi di zone di conflitto, quali i dispositivi rallentatori e le zone a pericolo di aggressione, sono esclusi dal presente calcolo;

R valore di risparmio specifico per tratti di strada senza intersezioni, i cui valori sono definiti nella seguente Tabella 3 per diverse categorie di strada (come definite dal DM 6792/2001).

Tabella 3 – valore di risparmio specifico R [10^{-3} tep/m^2/anno] per tratti di strada senza intersezioni (DM 6792/2001)

	Assenza regolatore	Presenza regolatore
Categoria D, strade urbane di scorrimento		
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia	0,3429	0,2890
Soluzione a 3+3 corsie di marcia	0,2848	0,2401
Soluzione base a 2+2 corsie di marcia con corsia percorsa da autobus	0,2777	0,2341
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con strade di servizio ad 1 o 2 corsie di marcia di cui 1 percorsa da autobus	0,2899	0,2308
Categoria E, strade urbane di quartiere		
Soluzione base a 1+1 corsie di marcia	0,3818	0,3218
Soluzione a 2+2 corsie di marcia di cui 1+1 percorsa da autobus	0,3476	0,293
Soluzione a 2+2 corsie di marcia con fascia di sosta laterale	0,2327	0,1961
Categoria F, strade locali ambito extraurbano		
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	0,3740	0,3152
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	0,3965	0,3342
Categoria F, strade locali ambito urbano		
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F1)	0,3749	0,3159
Soluzione base a 2 corsie di marcia (F2)	0	0

Coefficiente di addizionalità [2]:	$a = 100\ \%$
Coefficiente di durabilità [2]:	$\tau = 1{,}87$
Quote annue dei risparmi di energia primaria [tep/a] [2]:	
Risparmio netto contestuale (RNc)	$RNc = a \cdot RSL \cdot A_T$
Risparmio netto anticipato (RNa)	$RNa = (\tau - 1) \cdot RNc$
Risparmio netto integrale (RNI)	$RNI = RNc + RNa = \tau \cdot a \cdot RSL \cdot A_T$
Tipo di Titoli di Efficienza Energetica riconosciuti all'intervento [4]:	Tipo I

2. NORME TECNICHE DA RISPETTARE

Articolo 6, decreti ministeriali 20 luglio 2004 e s.m.i.

Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche tecniche per la costruzione delle strade".

Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005, n. 3476 "Norme tecniche per le costruzioni".

Decreto Legislativo 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea".

Norme UNI relative alla progettazione dell'illuminazione stradale, quali le seguenti o successive revisioni:

- UNI 11095:2003, "Illuminazione delle gallerie stradali";
- UNI 11248:2007, "Illuminazione Stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche";
- UNI EN 13201-2:2004 "Illuminazione Stradale – Requisiti Prestazionali";
- UNI EN 13201-3:2004 "Illuminazione Stradale – Calcolo delle Prestazioni";
- UNI EN 13201-4:2004 "Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche".

Norme UNI per definire le prestazioni degli apparecchi sostituiti e installati:

- UNI 13032-1:2005 "Luce ed Illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade ed apparecchi di illuminazione".

3. DOCUMENTAZIONE DA TRASMETTERE

Identificazione del tratto stradale oggetto dell'intervento e sue caratteristiche, caratteristiche degli apparecchi/corpi illuminanti impiegati (scheda tecnica con indicazione di marca, modello, potenza), documentazione relativa al pre-esistente sistema di illuminazione (numero, potenza e tipologia di corpi illuminanti).

Documentazione tecnica attestante il rispetto dei livelli di efficienza luminosa degli apparecchi pre-installati e oggetto di installazione.

4. DOCUMENTAZIONE SUPPLEMENTARE [5] DA CONSERVARE

Documentazione di progetto dell'impianto, completa di calcoli illuminotecnici.

Fatture di acquisto con specifica dei componenti, certificazione relativa agli stati di avanzamento lavori (SAL).

5. CHIARIMENTI APPLICATIVI [6]

Ottobre 2011 — La scheda tecnica in oggetto non pone limiti di natura tecnologica, né per gli impianti esistenti né per quelli nuovi, ma richiede l'osservanza di alcuni requisiti di applicabilità, fra cui la sostituzione contestuale della sorgente e del corpo illuminante, nonché valori di efficienza rispettivamente minimi e massimi, per i punti-luce sostitutivi e per quelli sostituiti. Tali valori, fissati per garantire un miglioramento di efficienza significativo, sono stati scelti in base ad indagini di mercato e calcoli illuminotecnici preliminari e, per le lampade e apparecchi esistenti, fanno implicito riferimento a sistemi a VM, mentre per lampade e apparecchi nuovi il riferimento sono sistemi SAP.

Ai fini del reperimento dati sull'efficienza delle lampade e sistemi esistenti, le informazioni sono in genere disponibili sui cataloghi o siti internet dei costruttori; nel caso di lacune parziali è ammissibile il ricorso alla interpolazione per ricavare i dati mancanti; nei casi in cui si dovessero invece presentare problemi di questo genere per lampade/apparecchi vetusti, si ritiene eventualmente percorribile l'utilizzo di un'autocertificazione dalla quale risultino la marca, il modello, ecc. dei componenti sostituiti e che faccia riferimento a prestazioni di lampade e apparecchi similari di caratteristiche note.

Note:

1. Tra quelle elencate nella Tabella 2 dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
2. Di cui all'articolo 1, comma 1, dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.

[3]. Di cui all'articolo 3 della deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[4]. Di cui all'articolo 17 della deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[5]. Eventualmente in aggiunta a quella specificata all'articolo 14, comma 3, dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
[6]. Chiarimenti forniti agli operatori successivamente alla prima pubblicazione della scheda tecnica.

Esempio di calcolo

Nell'ipotesi che:

1. l'intervento è un semplice retrofit di sistemi di illuminazione per strade esistenti caratterizzati da valori di efficienza luminosa di lampade e sistemi pari o inferiori a quelli della seguente Tabella 1, con sola installazione di nuovi corpi illuminanti

Tabella 1: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
55	40

2. i nuovi apparecchi oggetto di installazione hanno valori di efficienza luminosa pari o superiore a quelli indicati dalla Tabella 2, congiuntamente per la lampada e per il sistema.

Tabella 2: Valori di efficienza luminosa di riferimento

Potenza [W]	Efficienza lampada [lumen/W]	Efficienza sistema (lampada+ottica+ausiliari) [lumen/W]
70	90	51
100	102	61
150	115	71
250	125	82
400	139	99
<70 o >400	$21{,}95 \cdot Ln(\phi) - 101{,}08$	$21{,}506 \cdot Ln(\phi) - 137{,}82$

NOTE: 1) ϕ esprime il flusso luminoso prodotto [lumen]
2) per valori di potenza intermedi si proceda per interpolazione lineare.

3. il sistema di illuminazione ad alta efficienza energetica è a servizio di strade urbane di scorrimento (Categoria D) del tipo soluzione base a 2+2 corsie di marcia;
4. la potenza complessivamente assorbita (lampade e ausiliari) dall'impianto in esercizio ordinario rilevata in sede di collaudo, compreso l'eventuale assorbimento dei centri luminosi dedicati all'illuminazione di aree di conflitto (intersezioni, attraversamenti pedonali, rotonde) è pari a 30.000 W (circa 350 punti luce SAP da 70W);
5. la superficie stradale complessivamente illuminata è di 50.000 m^2, avente le seguenti superfici delle zone di conflitto:
    - attraversamenti pedonali presenti 3.000 m^2
    - rotonde 1.500 m^2
    - incroci 200 m^2
6. l'impianto preesistente è sprovvisto di regolatori di flusso luminoso

il n. di TEE annui ottenibili dall'intervento è pari a

$\tau \cdot * a * \cdot RSL * AT = 1,87 * 1 * 0,358 * 10^{-3} * 50.000 = 33,5$

in cui

$\tau = 1,87$

a = 100%

RSL (Risparmio Specifico Lordo) = R * [(1 + 0,2*Ac/AT)] =

$= 0,358 * 10^{-3}$ tep/m^2/anno

in cui

$R = 0,3429 * 10^{-3}$ tep/m^2/anno

AT = 50.000 m^2

Ac = 3.000 * 3 + 1.500 + 200 = 10.700 m^2

Si evidenzia che con l'intervento ipotizzato i titoli sono ottenibili per 5 anni e di conseguenza generano un risparmio di 167,5 tep. Il TEE, infatti, equivale ad una tonnellata di petrolio equivalente (tep).

Si precisa,inoltre, che:

1. τ è un coefficiente moltiplicatore del risparmio annuo (denominato coefficiente di durabilità), funzione della vita utile U, della vita tecnica T, e di un tasso di decadimento dei risparmi δ (assunto pari al 2% annuo).
2. la vita utile, definita dai decreti 20.7.04 (art. 4, commi 4 e 8 decreto gas; art. 4, commi 5 e 9 decreto elettrico), è stabilita pari a:
   - 8 anni, per gli interventi per l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo;
   - 5 anni, negli altri casi.
3. la vita tecnica di un intervento è definita nella Linea Guida (Art. 1 "Definizioni") come *"il numero di anni successivi alla realizzazione dell'intervento durante i quali si assume che gli apparecchi o dispositivi installati funzionino e inducano effetti misurabili sui consumi di energia"*.
4. "a" è il coefficiente di addizionalità, che tiene in conto le possibili dinamiche di mercato che faranno diminuire negli anni futuri i risparmi a causa dell'evoluzione tecnologica, ed è pari o inferiore al 100%.

4 CONSIP

Un'altra possibile via per l'Ente pubblico è di rivolgersi ad un fornitore (società che cura la gestione, la manutenzione e la fornitura di energia elettrica per gli impianti di illuminazione pubblica) aderendo alle Convenzioni stipulate dalla Consip S.p.A.. La Consip è la società per azioni del Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) che gestisce il Programma per la razionalizzazione della spesa per beni e servizi della Pubblica Amministrazione. Il Programma ha un triplice obiettivo:

1. razionalizzare la spesa di beni e servizi delle amministrazioni migliorando la qualità degli acquisti e riducendo i costi unitari attraverso un'approfondita conoscenza dei mercati ed all'aggregazione della domanda;
2. semplificare e rendere più rapide e trasparenti le procedure di approvvigionamento pubblico, grazie alla riduzione dei tempi d'accesso al mercato, con significativi impatti anche economici sui costi della macchina burocratica;
3. creare una piattaforma convergente tra la domanda di innovazione delle pubbliche amministrazioni relativamente ai diversi segmenti merceologici di approvvigionamento ed i corrispondenti mercati della fornitura operanti con il pubblico, con l'obiettivo di modernizzare e far crescere anche il sistema delle imprese che lavorano con la P.A.

Nel caso dell'approvvigionamento tramite Consip, l'Amministrazione non ha necessità di spendere risorse per la redazione di bandi Europei (o per la gestione della procedura di gara e/o seguente eventuale contenzioso) in quanto la procedura di gara è stata già gestita dalla Consip. Da parte dell'Amministrazione è sufficiente andare sul sito https://www.acquistinretepa.it ed inviare una manifestazione di interesse al Fornitore Aggiudicatario.

5 PRIC: PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE COMUNALE

Il PRIC nasce alla fine degli anni 1980 come strumento di programmazione e va redatto dalle amministrazioni comunali per caratterizzare e controllare gli impianti esistenti sul territorio comunale. Tutte le amministrazioni comunali possono redigere un PRIC per censire la consistenza e lo stato di manutenzione degli impianti che compongono l'insieme del sistema di illuminazione pubblica del proprio territorio di competenza, al fine di prevederne e disciplinarne le modalità di intervento, sia per realizzare nuove installazioni sia per adeguare o sostituire gli impianti già esistenti. Tale piano si deve integrare con gli altri strumenti di piano (Piano Regolatore Comunale, Piano Urbano del Traffico, Piano Energetico ecc..) al fine di ottenere miglioramenti in termini di sicurezza del traffico, delle persone, della tutela dell'ambiente, dell' economia di gestione e dell' arredo urbano. La caratteristica principale del PRIC è di evidenziare le principali soluzioni che permettono di razionalizzare l'illuminazione sul territorio e quindi di conseguire i maggiori risultati possibili in termini di risparmio energetico e manutentivo, favorendo il rientro dei costi di investimento nel minor tempo possibile (piano di Energy Saving).
Il PRIC è uno strumento operativo indispensabile che unisce insieme diverse esigenze, dall'illuminazione corretta e funzionale di tutta la città, al risparmio economico – energetico. Essendo però uno strumento urbanistico ancora non obbligatorio in alcune regioni (per esempio in Regione Lombardia la Legge Regionale 17/2000 ha definito il PRIC uno strumento obbligatorio e da redigere) esso non è stato adottato dalla maggior parte dei comuni italiani. Le indicazioni contenute nel PRIC, per quanto rigorose possano essere, non sostituiscono comunque l'opera del progettista il quale individua ed espone il quadro d'azione, le dinamiche generali e la condivisione degli intenti. Ad oggi esistono, peraltro, diverse Linee Guida, perché diverse sono le Leggi Regionali relative ai PRIC, che possono essere consultate per la redazione del PRIC.
Il piano regolatore dell'illuminazione comunale è uno strumento urbanistico in grado di regolamentare tutte le tipologie di illuminazione per la città, è un vero è proprio tracciato di come deve essere progettata la città dal punto di vista illuminotecnico. Il PRIC presenta dei vantaggi fondamentali, poiché consente di rispettare in maniera generale la struttura dei tessuti urbani correlandoli a un tipo di illuminazione adeguata ed omogenea, ottimizzando la rete di illuminazione comunale secondo le principali esigenze.

La redazione del PRIC ha lo scopo di:

- migliorare la sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di ridurre gli incidenti
- incrementare l'efficienza energetica degli impianti;
- minimizzare i consumi ed i corrispondenti costi energetici;
- ottimizzare i costi d'installazione, esercizio e manutenzione degli impianti;
- ridurre l'inquinamento luminoso;
- migliorare la vivibilità della città e la sostenibilità ambientale;
- migliorare l'immagine del Comune;
- valorizzare l'ambiente urbano, i centri storici e quelli residenziali, aree verdi etc.;
- realizzare un' illuminazione corretta e funzionale di ogni parte del territorio comunale per una sicura fruizione dell'ambiente cittadino di notte.

Le principali fasi previste dal PRIC sono:

- Fase analitica:
  - rilievo e analisi dell'illuminazione esistente;
  - classificazione di differenti aree urbane;
  - classificazione di elementi urbani di particolare significato (monumenti, chiese, piazze…) anche in rapporto alle zone adiacenti.

- Fase progettuale:
  - pianificazione degli interventi da effettuare nelle diverse aree;
  - progettazione illuminotecnica per l'attuazione degli interventi.

L'acquisizione di questo strumento permette al progettista di usufruire di un ottimo supporto in fase progettuale per evitare errori e imprecisioni e all'Ente di seguire con maggiore consapevolezza l'operato del progettista supportandolo nella fase decisionale.

6 TECNOLOGIE

Per realizzare un impianto di illuminazione seguendo i criteri di efficienza ed economicità, si deve inevitabilmente fare una scelta delle tecnologie più appropriate. Se da un lato sono fondamentali le proprietà illuminotecniche degli apparecchi luminosi, dall'altro le lampade ne costituiscono la parte vitale.
In questa sezione sono descritte e confrontate le varie tecnologie utilizzate per l'illuminazione pubblica.
La ricerca parte dalle sorgenti tradizionali fino ad arrivare alla più recente tecnologia a Led (lampade a vapori di mercurio ad alta pressione, lampade a vapori di sodio ad alta e bassa pressione, lampade a ioduri metallici, a LED (Light Emitting Diode) e ad induzione).
Ogni lampada si differenzia dalle altre, oltre che dalle caratteristiche costruttive anche da una differente efficienza luminosa che le rende più o meno adatte all'utilizzo in ambienti pubblici.
Ad oggi, le lampade ai vapori di sodio rappresentano la più diffusa soluzione per l'illuminazione pubblica.

6.1 Caratteristiche principali delle sorgenti luminose

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione pubblica per aree esterne devono possedere necessariamente alcune caratteristiche quali una buona efficienza luminosa, un' elevata affidabilità e una lunga durata di funzionamento nel rispetto della sostenibilità ambientale. Per gli interventi da realizzare negli ambienti urbani sono essenziali anche altre caratteristiche relative alla resa cromatica, alla tonalità della luce e alla temperatura di colore.
Di seguito si illustrano brevemente i concetti di:

- flusso luminoso;
- efficienza luminosa;
- durata di vita utile o media;
- decadimento luminoso;
- temperatura di colore;
- indice di resa cromatica (CRI o Ra).

Il **flusso luminoso** indica la quantità di luce emesse da una sorgente per unità di tempo, a prescindere dalla qualità della luce e della sua distribuzione nello spazio.

L'**efficienza luminosa** è, invece, definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente primaria[2] e la potenza elettrica da esse assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). Rappresenta la grandezza principale per la stima del consumo energetico.

Per definire la **durata delle lampade** si fa riferimento in genere a due parametri:

- durata di vita media: il numero di ore di funzionamento dopo il quale una percentuale di un determinato lotto di lampada in ben definite condizioni di prova, smette di funzionare.
- durata di vita media economica: rappresenta il numero di ore di funzionamento dopo il quale il flusso luminoso scende per effetto del decadimento luminoso al di sotto di un valore percentuale prestabilito.

La durata delle lampade è misurata generalmente in ore (h). Inoltre, diversi sono i fattori che influenzano la vita operativa di una lampada, come la temperature ambiente, lo scostamento dalla tensione nominale, il numero e la frequenza delle accensioni e le sollecitazioni meccaniche. A seconda della tipologia di lampada installata tali fattori sono più o meno incisivi.

Il fenomeno del **decadimento luminoso** che coinvolge tutte le lampade, rappresenta la riduzione del flusso luminoso con il trascorrere del tempo di funzionamento e comporta inevitabilmente una riduzione dell'efficienza. Fisicamente si manifesta con un annerimento del vetro che ingloba il corpo emettitore di luce oppure con il degrado delle sostanze (polveri fluorescenti, gas di riempimento ecc..).

Il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa è la **temperatura di colore**. Si misura in gradi Kelvin (° K), ed è definita come "la temperatura di un corpo nero (o Planckiano) che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi". Convenzionalmente si parla di sorgente "fredda" quando si registra una temperatura di colore superiore ai 5.300 °K (colore bianco-azzurro), sorgente "calda" per temperature inferiori ai 3.300 °K (colore rosso scuro) e sorgente "neutra" per temperature comprese tra i 3.330 e 5.300 °K (colore arancione-giallo).

L'**indice di resa cromatica** (CRI o Ra) è un indicatore che quantifica la capacità della luce emessa da una sorgente di far percepire i colori degli oggetti illuminati. La quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento (metodo CIE) e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. La sorgente campione per eccellenza è la luce naturale anche se leggermente alterata da condizioni climatiche e dalle diverse fasce orarie del giorno.Nella valutazione del valore del CRI bisogna sottolineare che non è sempre vero che una lampada con alto indice di resa cromatica sia migliore di un'altra con un indice inferiore, in quanto tale valutazione deve essere effettuata in base all'utilizzo reale ed alla funzione della lampada

[2] Una sorgente primaria è una sorgente che emette luce (es. una lampada accesa). Una sorgente secondaria, invece, riflette la luce di quella primaria. Le sorgenti secondarie possono essere trasparenti, che lasciano passare la luce, opache, che non si lasciano attraversare e traslucide ovvero lasciano passare la luce ma non permettono di vedere la sorgente.

stessa. Una delle migliori lampade in termini di resa cromatica è la lampada ad incandescenza che però ha una bassa efficienza luminosa e una breve durata, due caratteristiche molto importanti per una lampada. Se per esempio si deve illuminare un luogo immerso in un'area verde la scelta ottimale ricadrà a favore di una luce con emissione spettrale che si avvicini a quella del verde in modo da mettere in risalto la vegetazione circostante trascurando i valori indicati dalla resa cromatica.

In aggiunta a tali caratteristiche altri due aspetti devono essere presi in esame:

- la tipologia di **attacco** che rappresenta la parte della lampada che, inserita nel portalampada, la pone in contatto funzionale con i punti terminali dell'alimentazione elettrica. Tali attacchi sono classificati da una convenzione internazionale;
- la presenza, tra le componenti delle lampade, di sostanze nocive e pericolose per l'uomo e l'ambiente come ad esempio il mercurio (**Hg**) e il piombo (**Pb**).

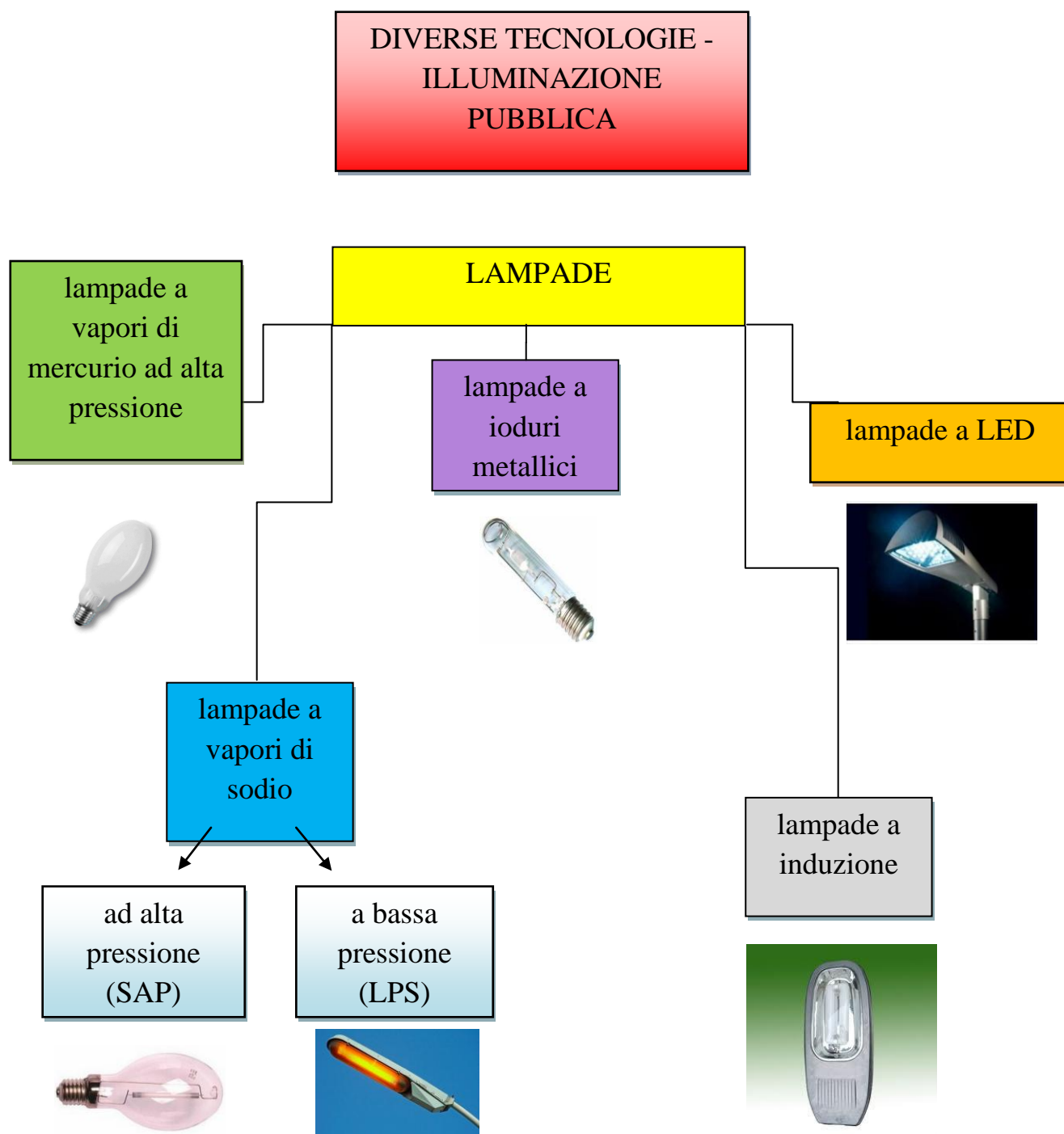



Figura 6.1 - le 5 principali tecnologie presenti sul mercato

6.1.1 Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione

Le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione sono state le prime nel tempo ad essere utilizzate in larga scala per l'illuminazione pubblica.

Figura 6.2 - lampada a vapori di mercurio a.p.

Attualmente tali lampade non sono più installate e lentamente il loro utilizzo è sempre più ridotto. Il largo impiego fatto nel passato non ha tenuto conto della pericolosità e delle problematiche relative allo smaltimento delle sostanze chimiche contenute all'interno della lampada stessa come per l'appunto il mercurio. Tali lampade sono costituite da un tubo di scarica in quarzo entro il quale è contenuto il mercurio, che è a sua volta contenuto nel bulbo di vetro internamente rivestito da polveri fluorescenti. Il rivestimento funziona da convertitore di frequenza e trasforma la radiazione ultravioletta, tipica della scarica del mercurio, in radiazione visibile. Sono caratterizzate da una forte presenza di gas che fa sì che il flusso luminoso nominale è raggiunto dopo qualche minuto e in caso di spegnimento, prima di una nuova accensione, sarà necessario un periodo di raffreddamento.
Fortemente usate in passato grazie alla semplicità del circuito ed ad una modesta durata e ad una buona efficienza luminosa, intorno ai 30 - 60 lm/W, sono costruite per diversi formati, fino a 1.000W sempre con la stessa forma ellissoidale isoterma.

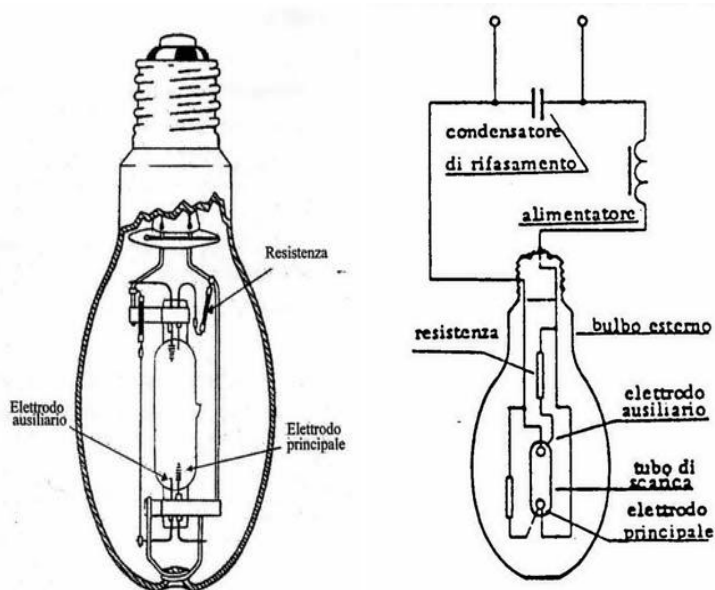



Figura 6.3 - lampada a vapori di mercurio ad alta pressione

VANTAGGI

- Buona efficienza luminosa
- Consumi molto contenuti
- Notevole affidabilità
- Buona durata (vita media)
- Costi di acquisto modesti

SVANTAGGI

- Scarsa qualità della luce emessa
- Necessità dell’alimentatore
- Lunghi tempi di accensione
- Presenza di mercurio, sostanza tossica ed inquinante
- Sovracorrenti di accensione del 50%

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 30 - 60 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 4.200 °K
- Indice di resa cromatica = 40 ÷ 50
- Durata di vita = oltre 10.000 ore

6.1.2 Lampade a vapori di sodio

Le lampade a vapori di sodio sono le più utilizzate per l'illuminazione pubblica. Sono presenti sul mercato in due diverse tipologie quelle ai vapori di sodio a bassa pressione e quelle ai vapori di sodio ad alta pressione, anche conosciute come SAP.

6.1.2.1 A bassa pressione

La lampada al sodio bassa pressione è stata la prima lampada a scarica in gas, introdotta nel 1932, ancora oggi rimane la sorgente luminosa migliore in fatto di efficienza luminosa.

Figura 6.4 - lampada a vapori di sodio a bassa pressione

Questo tipo di lampada oltre a contenere sodio ha al suo interno anche piccole quantità di gas inerte, generalmente neon.
Ha il vantaggio, in caso di spegnimento accidentale, di potersi riaccendere entro poche decine di secondi o al massimo qualche minuto.
Questi tipi di lampade vengono scarsamente utilizzate a causa del colore emesso (si vede solo giallo) e sono installate soprattutto in zone industriali, depositi, svincoli stradali o in distributori di carburanti fuori città.

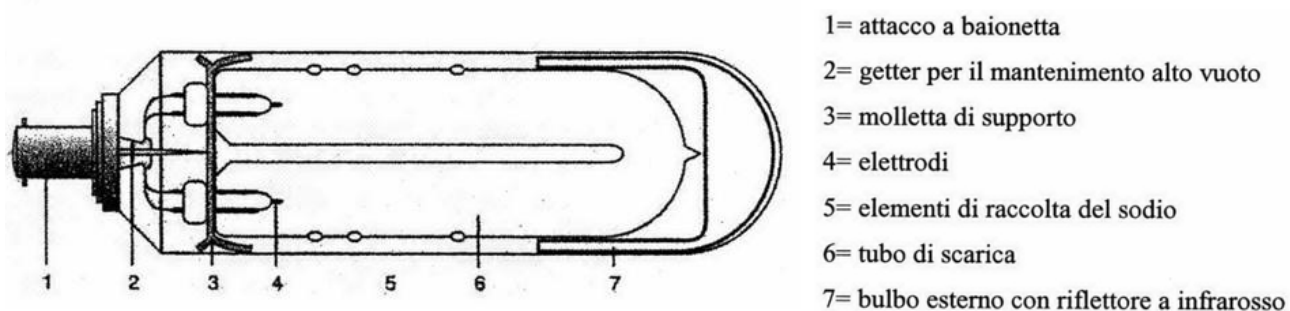



Figura 6.5 - lampada a vapori di sodio a bassa pressione

VANTAGGI

- Elevata efficienza luminosa (fino a 200 lm/W)
- Buona resistenza alle variazioni di temperatura ambiente
- Buona durata di vita media
- Rapidità nelle riaccensioni a caldo

SVANTAGGI

- Luce gialla accentuata, inutilizzabile nei centri urbani
- Necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore
- Lungo periodo di messa a regime (8-12 minuti)
- Decadimento luminoso fino al 30%
- Costo elevato
- Impossibili da parzializzare

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 130 - 200 lm/W
- Temperatura di colore = 2.000 °K
- Indice di resa cromatica = 0
- Durata di vita = fino a 12.000 ore

6.1.2.2 Ad alta pressione (SAP)

Le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione costituiscono l'evoluzione della tecnologia ai vapori di sodio a bassa pressione.

Figura 6.6 - lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP)

Le lampade al sodio ad alta pressione si dividono in tre grandi gruppi a seconda della pressione di funzionamento: standard, a resa migliorata e a luce bianca. Quelle standard hanno una pressione di circa 10 kPa (kilo Pascal) e sono caratterizzate da una efficienza fino a 150 lm/W e da una temperatura di colore di 2.000 Kelvin. Quella a resa migliorata hanno una pressione di circa 40 kPa dove la resa viene migliorata fino a circa 60, mentre l'efficienza è circa il 66% di quella della lampada standard e la temperatura di colore si assesta sui 2.150 K. L'ultima tipologia è quella a luce bianca, con pressione di 95 kPa con una efficienza luminosa di circa 70 - 150 lm/W, con una temperatura di colore intorno ai 2.500 K ma con una resa cromatica ancora più elevata rispetto alle altre due categorie di circa 80.
Tutte queste caratteristiche hanno reso questa tipologia di lampada la più utilizzata nel panorama nazionale dell'illuminazione pubblica con oltre il 60% di utilizzo nella versione standard (minor pressione e a maggior efficienza luminosa), mentre la sua flessibilità ad adattarsi alle varie esigenze di installazione, variando la propria resa cromatica, non viene molto sfruttata a causa dei maggiori consumi e costi. Esistono in commercio lampade al sodio/xeno che possono funzionare con tonalità di colore diverse. Queste lampade non contengono mercurio e possono essere regolate riducendo il flusso luminoso anche del 50% rispetto al nominale. Particolare attenzione all'utilizzo di queste lampade deve essere posta per l'illuminazione di strade o di oggetti in movimento in quanto possono presentare effetti stroboscopici (l'effetto ottico che fa sembrare fermi organi di macchine in rotazione se la sorgente luminosa ha una frequenza simile a quella della rotazione). Per questo sarebbe bene utilizzare sorgenti
luminose con frequenza di alimentazione differente dai 50 Hz.

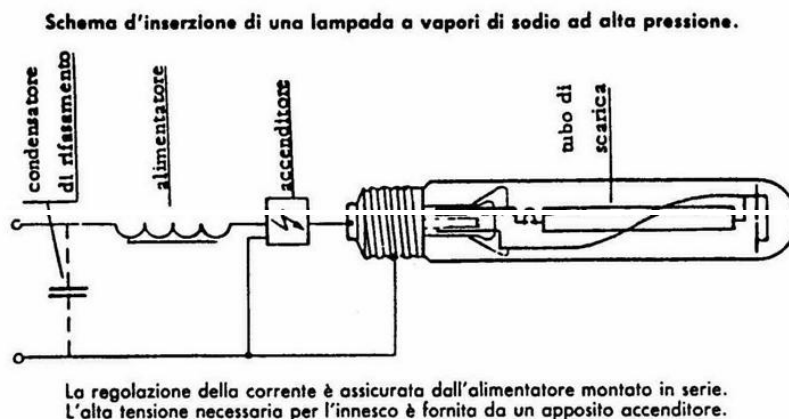



Figura 6.7 - lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP)

La lampada è costituita da un tubetto di speciale ceramica trasparente racchiuso in un bulbo di vetro duro. La proprietà caratterizzante di questa speciale ceramica a base di ossido di alluminio è la resistenza alle elevate temperature della scarica e all'aggressività chimica del vapore di sodio.

VANTAGGI

- Ottima efficienza luminosa
- Consumi molto contenuti per la versione standard
- Buona durata di vita media
- Possibilità di regolazione del flusso luminoso

SVANTAGGI

- Necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore
- Tempo di messa a regime relativamente lungo (circa 5 minuti)
- Decadimento luminoso fino al 30%
- Tempi di riaccensione oltre il minuto
- Modesta resa dei colori (Luce gialla accentuata).

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 70 - 150 lm/W
- Temperatura di colore = 2.000 ÷ 2.500 °K
- Indice di resa cromatica = 25 ÷ 80
- Durata di vita = fino a 12.000 ore

6.1.3 Lampade a ioduri metallici

Sono lampade a vapore di mercurio nelle quali sono stati introdotti ioduri metallici come cadmio, indio, tallio, che permettono di ottenere un notevole miglioramento della resa cromatica emettendo radiazioni distribuite lungo la banda della radiazioni visibili in modo da riempire le lacune dello spettro del mercurio. Si evita così di ricorrere al rivestimento dell'ampolla con polvere fluorescente, che comunque viene ancora fatta per qualche applicazione per ridurre la luminanza.

Figura 6.8 - lampada a ioduri metallici

Necessitano però di un alimentatore per la stabilizzazione della scarica, di un accenditore in grado di fornire impulsi di tensione di 4-5 kV e di condensatore di rifasamento. Questa lampada trova il suo impiego maggiore nell'illuminazione artistica, impianti sportivi, piazze e strade dove si renda necessaria una buona resa cromatica.

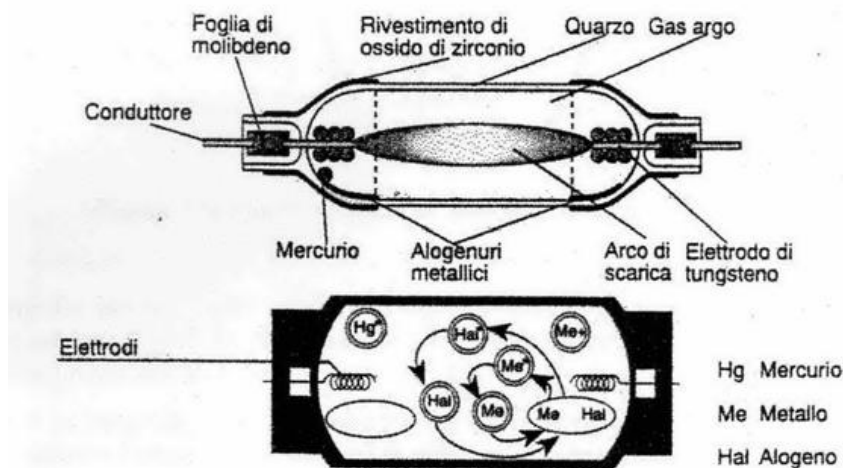



Figura 6.9 - lampada a ioduri metallici

Affinché la temperatura di colore della luce emessa sia costante e la durata di vita sia ottimale, la temperatura di funzionamento di queste lampade non deve superare i limiti imposti dalle case costruttrici, limiti in corrispondenza dei quali la tensione di lampada aumenta di più di 5 volt della tensione nominale. Per fare questo gli apparecchi di illuminazione, nei quali queste lampade vengono collocate, dovranno avere caratteristiche tali da mantenere un buon equilibrio termico. Inoltre dovranno essere evitate superfici ottiche per cui ci sia una riflessione verso lampada della

luce a causa dell'effetto termico che potrebbe produrre e quindi evitare così un annerimento precoce della lampada ed una diminuzione della durata di vita. Ci sono poi nuovissimi modelli di nuova generazione che hanno notevolmente superato la barriera dei 100 lm/W, con alogenuri metallici in ceramica che hanno luce bianca calda di elevata qualità e con lunga durata, in grado di ridurre il consumo del 50% rispetto alle lampade al vapore di mercurio e risparmi notevoli di CO2 in atmosfera.

VANTAGGI

- Buona efficienza luminosa
- Buona resa cromatica
- Lunga durata di vita
- Esaltazione di statue e monumenti (miglior tipologia di luce bianca-brillante)

SVANTAGGI

- Costo elevato
- Necessità di dispositivi appositi ausili elettrici
- Tempi di accensione prolungati superiori agli 8 minuti
- Emissione di raggi ultravioletti
- Decadimento del flusso più rapido

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 60 - 120 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 6.000 °K
- Indice di resa cromatica = 75 ÷ 95
- Durata di vita = fino a 10.000 ore

6.1.4 Lampade a LED

Le lampade a LED sono presenti sul mercato da alcuni anni e presentano fortissimi elementi innovativi di interesse. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica e stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differente tonalità .

Figura 6.10 - lampade con tecnologia a LED

L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita. Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio. Lo sviluppo di dispositivi LED, capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica. La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.
Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 5700 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu. La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo. Si evidenzia che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica.

VANTAGGI

- Elevatissima durata.
- Minore manutenzione.

- Assenza di sostanze pericolose.
- Accensione a freddo immediata.
- Resistenza agli urti e alle vibrazioni.
- Dimensioni ridotte.
- Flessibilità di installazione.
- Possibilità di regolare la potenza.

SVANTAGGI

- Alto costo iniziale.
- Efficienza luminosa con margini di miglioramento.

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K
- Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80
- Durata di vita = 30.000/100.000 in media si considerano 50.000 ore

6.1.5 Lampade a induzione

Le lampade ad induzione sono state poco utilizzate e considerate.

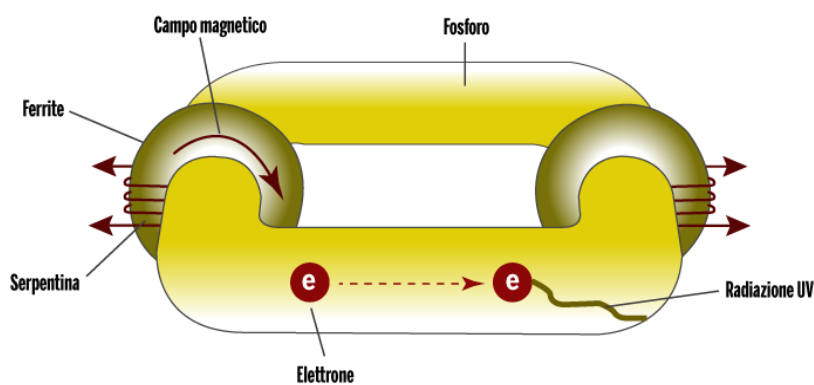



Figura 6.11 - lampada ad induzione

Il principio di funzionamento è basato sulla presenza, in una ampolla di vetro rivestita da uno strato di sostanze fluorescenti, di un gas inerte a bassa pressione e di una modesta quantità di mercurio; al centro dell'ampolla vi è una bobina avvolta attorno ad un nucleo di ferrite alimentata, dall'esterno della lampada, da un generatore ad alta frequenza (a circa 2,65 MHz), dando luogo ad un campo magnetico. Le correnti indotte, nell'impatto con gli atomi di mercurio, danno luogo all'emissione delle radiazioni proprie di tale elemento, in massima parte nella regione dell'ultravioletto. La spolveratura fluorescente è poi la responsabile della radiazione nel campo del visibile con composizione spettrale in funzione delle proporzioni delle polveri impiegate.
La lampada ad induzione viene prodotta anche con un altro tipo di schema, utilizzando un anello tubolare fluorescente, entro cui la scarica è indotta da due magneti toroidali alimentati ad alta frequenza (a circa 250 kHz) da un alimentatore elettronico esterno alla lampada che favorisce la scarica dando luogo a radiazioni rese visibili dalla spolveratura fluorescente.
In entrambe le soluzioni, vi è assenza di parti deteriorabili come i catodi delle tradizionali lampade a scarica e l'estrazione di materiale ad ogni accensione, che rendono questo tipo di lampada particolarmente durevole nel tempo.
Quando uscì sul mercato fu considerata come la lampada del futuro nell'ambito dell'illuminazione pubblica, poi fu gradualmente relegata a particolari applicazioni, soprattutto in luoghi di difficile accesso o di difficile manutenzione grazie alla possibilità della sua installazione in qualsiasi posizione.

VANTAGGI

- Ottima durata di vita media
- Buona la resa cromatica
- Accensione immediata
- Assenza di sfarfallamento della luce
- Indipendenza alle oscillazioni di tensione

SVANTAGGI

- Alimentatore esterno
- Intervallo di temperatura di colore ridotto
- Necessita di attacco speciale

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 50 - 80 lm/W
- Temperatura di colore = 2.700 ÷ 4.000 °K
- Indice di resa cromatica = 80 - 90
- Durata di vita = fino a 60.000 ore

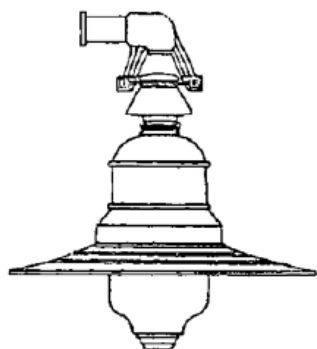
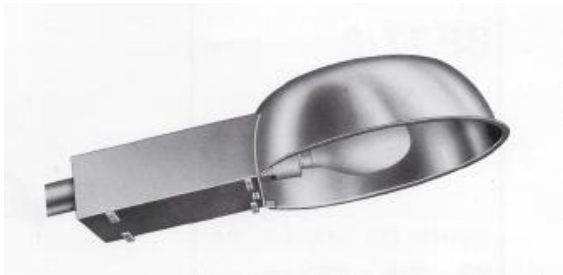
6.1.6 Qualità delle lampade

Si riportano delle indicazioni per definire la qualità di una lampada e il quadro riepilogativo delle caratteristiche tecniche medie delle sorgenti luminose:

Giudizio	Efficienza η [lm/W]	Confort visivo [Ra]	Vita media [h*1000]	Impatto ecologico
Pessimo	≤ 60	≤ 20	≤ 5	>> Hg/Pb
Mediocre	60 < η ≤80	20 < Ra ≤50	5 < Vm ≤10	Hg/Pb
Discreto	80 < η ≤ 100	50 < Ra ≤ 80	10 < Vm ≤ 20	Hg ridotto
Buono	100 < η ≤ 120	80 < Ra ≤ 90	20 < Vm ≤ 30	Assente
Ottimo	> 120	> 90	> 30	Assente

Lampade	Efficienza η [lm/W]	Confort visivo [Ra]	Vita media [h*1000]
Mercurio a.p.	30 < η ≤60	40 < Ra ≤50	Vm ≤10
Sodio b.p.	130 < η ≤ 200	Ra = 0	Vm ≤12
Sodio a.p.	70 < η ≤ 150	25 < Ra ≤ 80	Vm ≤ 12
Ioduri metallici	60 < η ≤ 120	75 < Ra ≤ 95	Vm ≤ 10
LED	10 < η ≤ 120	60 < Ra ≤ 80	Vm ≤ 50
Induzione	50 < η ≤ 80	80 < Ra ≤ 90	Vm ≤ 60

6.2 Le apparecchiature di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione possono essere di diversa forma e con differenti funzionalità. In generale per l'illuminazione pubblica sono utilizzati delle tipologie ad illuminazione diretta, e cioè il flusso luminoso viene puntato direttamente sull'oggetto da illuminare. Esistono anche tipologie ad illuminazione indiretta o a specchio in cui l'apparecchio è rivolto verso l'alto contro una superficie riflettente che proietta il flusso luminoso a terra. Tale modalità è utilizzata soprattutto per scopi estetici e di comfort ambientale e visivo. Il compito degli apparecchi luminosi è quello di canalizzare il flusso luminoso generato riducendo al minimo le perdite possibili. Ovviamente l'installazione di una tipologia rispetto ad un'altra ricadrà sulla tipologia di intervento da eseguire. (es. illuminazione di strade, di gallerie, di impianti sportivi, di aree pubbliche urbane, parchi ecc..)
E' importante precisare che le attuali apparecchiature a LED a differenza di tutte le altre fonti di sorgenti primarie permettono un migliore controllo della direzione della luce emessa. Molte delle apparecchiature presenti oggi a livello comunale sono rappresentate dai cosiddetti apparecchi chiusi a coppa che oltre a disperdere molto del flusso luminoso generato e all'inquinamento visivo provocato non rispondo più ai requisiti richiesti dalle leggi regionali vigenti in materia di efficienza energetica ed inquinamento luminoso.
Di seguito si riportano nella figura sottostante esempi di apparecchi di illuminazione esterni. Le prime tre tipologie detti "aperti" sono caratterizzati da un apparecchio che funge da riflettore e protezione della lampada solo per la parte superiore.
Gli apparecchi "chiusi", invece, assicurano la protezione della lampada dalla polvere e dall'acqua.

Tipo 6.12: Apparecchio aperto con cappello aperto con gonnella **Tipo 2: Apparecchio**

Tipo 3: Apparecchio aperto tipo ogivale **Tipo 4: Apparecchio chiuso**

Tipo 5: Apparecchio chiuso per arredo urbano **Tipo 6: Apparecchio chiuso per piste ciclabili**

Figura 6.13 - alcune tipologie di corpi illuminanti

In generale gli apparecchi di illuminazione per gli esterni devono garantire:

- un adeguato controllo del flusso luminoso che eviti fenomeni di abbagliamento;
- un buona protezione delle lampade in modo da garantire un efficace illuminazione anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli;
- un agevole sostituzione delle lampade viste le difficoltà della manutenzione dovute all’altezza e alla presenza di traffico;
- una buona durata e un adeguato funzionamento delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- uno stabile equilibrio tra le esigenze di estetica, di durata e di tempo.

L’apparecchiatura più performante è quella di tipo full cut-off, che permette di ottimizzare il flusso luminoso riducendo le dispersioni e l’abbagliamento di luce, aumentandone l’efficacia.

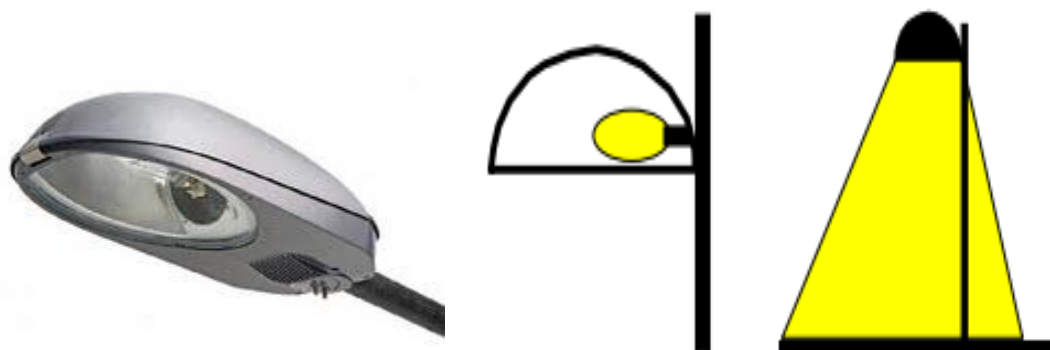



Figura 6.14 - apparecchio di tipo full cut-off

In particolare l'apparecchiatura full cut off ha la lampada completamente incassata, nascosta all'interno dell' armatura che a sua volta è disposta parallelamente al terreno (montaggio orizzontale). Il cono di luce è indirizzato completamente verso terra, pertanto non ci sono inutili dispersioni e si ottiene un maggior confort visivo.
Tale apparecchiatura permette pertanto di ridurre sia i consumi energetici sia l'inquinamento luminoso.

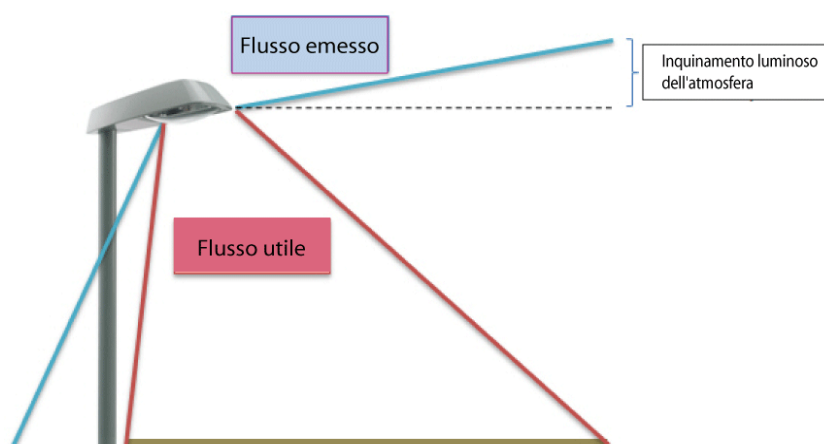



Figura 6.15 – Distribuzione flusso luminoso

Sono presenti sul mercato, sistemi di tipo cut-off, anche per le apparecchiature di illuminazione ornamentali (es. lanterne).

Figura 6.16 - a sinistra lanterna cut-off e a destra lanterna disperdente

6.3 Supporti e pali

Per analizzare in maniera esaustiva l'intervento da intraprendere per la sostituzione o l'installazione di un nuovo impianto di illuminazione non si può prescindere dall'analizzare i supporti degli apparecchi illuminati e dal rispetto della normativa di riferimento nell'acquisto dei pali.
Nell'illuminazione pubblica le modalità di installazione degli apparecchi illuminanti sono:

- **a palo**: la modalità più frequente nei diversi contesti urbani, extraurbani e metropolitani;
- **su sbraccio/mensola a muro**: in presenza di strutture dove poter ancorare il supporto (utilizzato soprattutto nelle aree urbane);
- **a sospensione (o a tesata)**: modalità poco utilizzata, consistente nell'installare il supporto al di sopra e centralmente rispetto all'area da illuminare;
- **su torre faro**: utilizzata soprattutto in grandi aree e ad una certa altezza (in media 10/30 metri);
- **a plafone**: utilizzato soprattutto nei sottoportici dei centri cittadini;
- **a parete**: utilizzati nel caso in cui non ci siano interposizione di mensole di fissaggio tra apparecchi e superfici su cui viene installato l'apparecchio.

La scelta nell'applicazione di un supporto da adottare per l'illuminazione pubblica varierà a seconda dell'utilizzo. Le differenti scelte, più che mosse da esigenze tecniche, sono legate a ragioni esclusivamente estetiche ed economiche.

Per quanto concerne i pali da utilizzare per un impianto di illuminazione pubblica urbana è necessario che la scelta rispetti il contesto ambientale senza alterarne le caratteristiche.

Figura 6.17 - palo ornamentale con lanterna

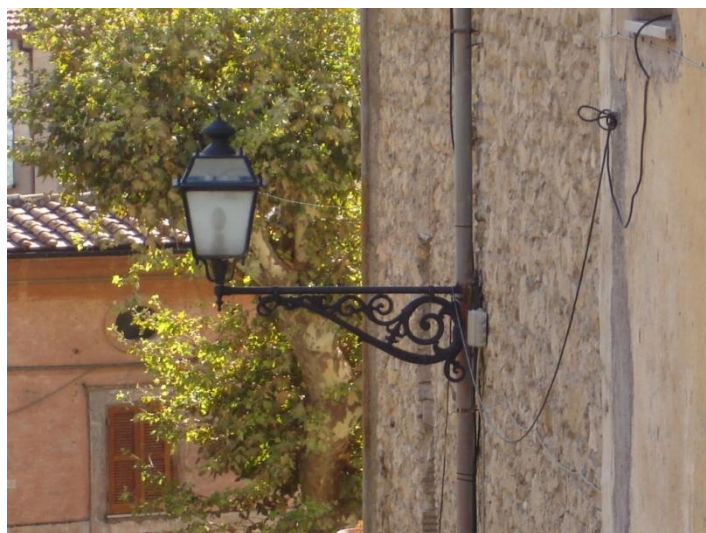



Figura 6.18 -braccio ornamentale con lanterna

Figura 6.19 - testapalo, ottica con vetro piano

Figura 6.20 - sbraccio su palo, ottica vetro piano

Figura 6.21 – palo a frusta con doppio bracci

Figura 6.22 - palo a frusta

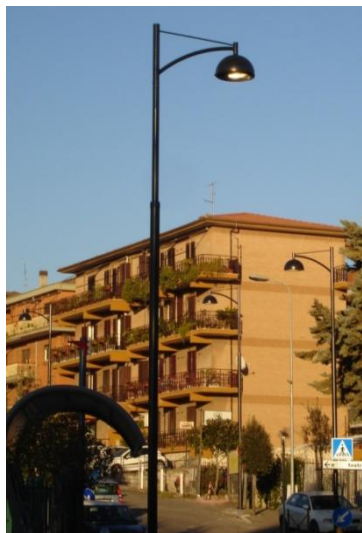



Figura 6.23 - palo con sbraccio ed armatura cut off

Figura 6.24- sbraccio a muro con armatura cut off

I vincoli da rispettare sono legati alla normativa di riferimento che va rispettata e adottata (UNI EN 40[3]) e alle caratteristiche prestazionali. I pali devono resistere alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche, nonché ai possibili danni provocati dalla corrosione. In termini di manutenzione i vincoli da rispettare sono legati, invece, al dimensionamento dei pali che devono essere proporzionati al contesto in cui si opera e alla presenza di finestre di ispezione.

6.4 La gestione per un'illuminazione pubblica più efficiente

Oggi la maggior parte degli impianti di illuminazione pubblica sono realizzati in modo da fornire delle prestazioni costanti per tutta la durata del loro funzionamento. Difficilmente sono installati dei sistemi che permettono la gestione, in tempo reale o per intervalli di tempo, dei parametri illuminotecnici.

Generalmente un impianto di illuminazione pubblica è progettato per fornire un flusso luminoso superiore alle effettive esigenze dell'area illuminata. Infatti, la maggior parte delle lampade, per ragioni tecniche e normative, produce una quantità di luce in eccesso fino al 30-35%. La luce in eccesso è necessaria per ovviare al fenomeno di decadimento del flusso luminoso e rispettare, in questo modo, le prescrizioni della normativa vigente che prevede che la lampada, anche alla fine della propria vita utile, mantenga, comunque, a seconda del contesto in cui è installata, un determinato standard di luminosità.

[3] Le prescrizioni riportate dalla UNI EN 40 sono relative alla costruzione dei pali per l'illuminazione e alla loro specifica progettazione. La norma regolamenta inoltre i materiali da utilizzare per la loro costruzione, le procedure da rispettare in termini di protezione contro la corrosione, le caratteristiche degli alloggiamenti elettrici, dei cavi e dei morsetti di messa a terra dei pali dritti. (Vd. UNI EN 40-2, 40-3-1, 40-3-3, 40-5).

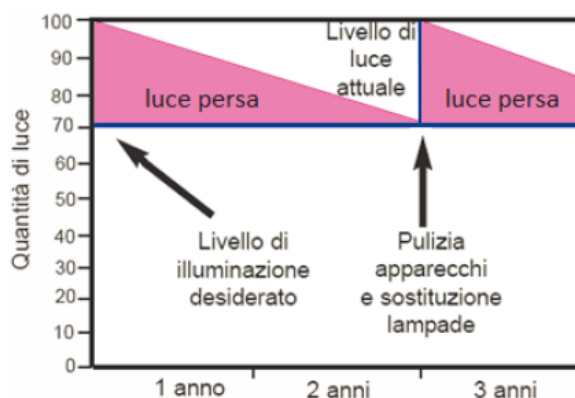



Figura 6.25 - decadimento del flusso luminoso di una sorgente luminosa

Generalmente, quindi, la lampada emette un 30% di luce in più e, pertanto, la quantità di luce desiderata è emessa da una sorgente luminosa solo alla prima della nuova pulizia degli apparecchi e la sostituzione delle lampade. Una corretta manutenzione degli apparecchi assieme alla sostituzione programmata delle lampade permetterebbe di massimizzare i risparmi energetici.
Per ottimizzare, invece, la gestione del flusso luminoso di un impianto di illuminazione si può far ricorso a varie tecnologie esistenti sul mercato che agiscono principalmente sulla accensione-spegnimento, stabilizzazione e regolazione del flusso luminoso e della tensione di alimentazione delle lampade.

6.4.1 Sistemi automatici di accensione/spegnimento

L'accensione e lo spegnimento di un impianto di illuminazione deve avvenire in maniera tempestiva per ottimizzare l'utilizzo della luce diurna. La corretta gestione di un tale aspetto, costituisce una forte fonte di risparmio, che deve essere affrontata con alte competenze e con l'adozione delle opportune apparecchiature tecnologiche. La gestione dell'accensione dell'impianto va regolata in relazione all'intervallo di tempo in cui il sole si trova tra 0° e 6° sotto l'orizzonte e la linea stessa dell'orizzonte, quello che è definito dalla normativa il "crepuscolo civile". La "durata del crepuscolo civile" in un determinato luogo dipenderà dalle ore in cui il sole sorgerà e tramonterà (principalmente dalla latitudine, dalla longitudine e dal giorno dell'anno). La scelta di quando accendere o spegnere l'impianto è inevitabilmente influenzata anche dalla morfologia del territorio (pianura, collina, montagna) e in generale dai bisogni della comunità. E' perciò fondamentale che la scelta del gestore ricada sull'accensione degli impianti alla fine del "crepuscolo civile" in modo da ottimizzare al massimo l'equilibrio tra il flusso luminoso naturale e quello artificiale.
Il dispositivo di comando che regola l'accensione e lo spegnimento si trova all'interno dei quadri elettrici di distribuzione che sono i comandi di un impianto di illuminazione. Nei quadri, inoltre, sono installati anche gli interruttori di protezione delle linee elettriche e il contatore di energia.

Per il dispositivo di comando, il tecnico ha a disposizione 3 apparecchiature tecnologiche:

1. Il **timer**, dispositivo che ad intervalli di tempo costanti accende e spegne l'impianto. Il limite di una tale scelta tecnologica è la modifica settimanale degli orari di accensione e spegnimento dovuta alla variazione stagionale.
2. L'**interruttore astronomico**, dispositivo dotato di comandi automatici per l'accensione e lo spegnimento in funzione delle coordinate di longitudine e di latitudine del luogo dell'impianto di illuminazione, calcolando il preciso istante in cui il sole sorge e tramonta.
3. L'**interruttore crepuscolare**, dispositivo dotato di una sonda, posizionata esternamente, che misura l'intensità luminosa e di un regolatore del livello luminoso individua l'intervallo di tempo in cui accendere e spegnere l'impianto. Il forte limite di tale dispositivo è che le polveri depositandosi sulla sonda ne impediscono il corretto funzionamento. Tale interruttore è il più usato, ma anche il più soggetto a malfunzionamenti.

6.4.2 Regolatori/Stabilizzatori della tensione

Il corretto funzionamento delle sorgenti luminose, indispensabile per incrementare la durata e l'efficienza del flusso luminoso, prevede una alimentazione con tensione non superiore al 5% del valore nominale.
Troppo spesso, però, nella realtà si registrano valori di tensione più elevati, dovuti a variazioni di carico stagionali o giornaliere e all'ente erogatore.
La stabilizzazione della tensione di alimentazione è centrale per la durata, l'invecchiamento e l'obsolescenza delle lampade e della qualità del flusso luminoso.
Questo permette di ridurre l'usura della lampada e quindi allungarne la vita utile, riducendo di conseguenza i costi di manutenzione, sostituzione e smaltimento.
Un ulteriore beneficio nello stabilizzare la tensione di linea è il risparmio energetico, quantificabile in un 5-7% circa.
I regolatori di flusso, tecnologia ormai consolidata, si utilizzano per la regolazione e la stabilizzazione della tensione di alimentazione.
L'utilizzo di tali apparecchiature comporta i seguenti vantaggi:

- risparmio dell'energia consumata dovuto alla stabilizzazione della tensione durante il funzionamento a regime normale e alla riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne. La riduzione dei consumi, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può variare dal 20% al 50%;
- riduzione dei costi di gestione, manutenzione e di smaltimento, in quanto stabilizzando la tensione si riduce l'invecchiamento delle lampade.
  I regolatori tra l'altro non necessitano di manutenzione particolare, eccetto i consueti controlli visivi; le riparazioni possono essere effettuate da personale addestrato, ma non specializzato;
- elevata sicurezza degli utenti, perché grazie all'ottimizzazione e all'uniformità del livello di illuminamento si riducono le zone di ombra;

- riduzione dell'inquinamento luminoso grazie alla diminuzione di luminanza del manto stradale;
- facilità di installazione nei sistemi di illuminazione preesistenti.

L'illuminazione stradale è il settore di maggior interesse per l'applicazione di tali sistemi.
Da diversi studi effettuati, infatti, è emerso che di tutte le ore notturne solo 3-4 ore sono interessate da traffico intenso mentre per le restanti il flusso veicolare si riduce col passare del tempo. Nelle ore a minor traffico è possibile, sempre in ottemperanza alle vigenti leggi, tra cui il Codice della Strada, ottimizzare il flusso luminoso e quindi ottenere un risparmio di energia con l'installazione dei regolatori di flusso, che è un'alternativa alla più diffusa tecnica dello spegnimento alternato delle lampade, che ha l'inconveniente di illuminare in modo discontinuo lo spazio, aumentando la pericolosità.
Inoltre, escludendo le sole lampade a scarica a vapori di mercurio ad alta pressione, le altre lampade a scarica utilizzate nell'illuminazione pubblica possono essere sottoalimentate fino al 50% senza particolari problemi, con le lampade al sodio, infatti, si può ottenere un risparmio energetico attorno al 50 %.
In generale si distinguono tre famiglie di regolatori di flusso:

1. i regolatori con reattore ferromagnetico biregime
2. i regolatori centralizzati di tensione
3. gli alimentatori elettronici dimmerabili.

Queste tecnologie comportano entità di risparmio energetico in relazione alle modalità di funzionamento (quante ore in riduzione, per quanti giorni l'anno).
I reattori ferromagnetici tradizionali non sono in grado di filtrare e rimodulare i parametrici elettrici in ingresso ma inviano alla lampada gli stessi sbalzi di tensione che arrivano dalla rete di distribuzione di energia elettrica. In questo modo la lampada non mantiene pressoché mai una potenza costante passando continuamente da una tensione ad un'altra. Inoltre, tali reattori assorbono fino al 15% della potenza della lampada che devono alimentare.
Per migliorare le performance energetiche e per allungare la vita media delle lampade sono state sviluppate due tipologie di apparecchi che servono per regolare la potenza e il flusso delle lampade: gli alimentatori elettronici dimmerabili e i regolatori centralizzati di tensione.
I regolatori centralizzati consentono di stabilizzare la tensione e, quindi, di allungare la vita media delle lampade, e permettere un significativo risparmio energetico. Con l'utilizzo di tali regolatori si può ottenere una riduzione del 5-7% della potenza nominale assorbita.
I regolatori centralizzati hanno anche la funzione di regolazione del flusso luminoso riducendo la tensione di alimentazione delle lampade attorno ai valori desiderati. È una tecnologia consolidata e permette di ottenere buoni risultati con una spesa contenuta. Elemento di forza dei regolatori di flusso centralizzati è la possibilità di installarli all'interno dei quadri elettrici preesistenti, indipendentemente dalle lampade alimentate.
Hanno però dei limiti:

- gli impianti soffrono spesso di cadute di tensione a fine linea piuttosto marcate, soprattutto in impianti di illuminazione pubblica già esistenti e con linee piuttosto lunghe, ciò provoca lo spegnimento delle lampade installate a fine linea;

- non agiscono sul singolo punto luce ma sull'intero tratto, o tratti, di strada; la gestione è generalizzata alle linee collegate al quadro di comando.

Gli alimentatori (o regolatori) elettronici regolano il flusso direttamente sul punto luce tramite un ballast elettronico, è, quindi, possibile differenziarla non solo per tratti di strada ma anche all'interno del singolo tratto.

Questi dispositivi, sviluppatisi negli ultimi anni:

1. sostituiscono gli attuali gruppi ausiliari (accenditore, reattore e condensatore) svolgendone le funzioni caratteristiche con un solo componente, con il grosso vantaggio di eliminare le perdite del reattore ferromagnetico, che corrispondono fino al 15% dell'energia assorbita da ogni lampada;
2. svolgono le funzioni di stabilizzazione e di riduzione della potenza quando è necessario e consentito;
3. funzionano anche in presenza di significativi sbalzi termici, che costituiscono la sollecitazione principale per i circuiti elettrici. All'accensione, l'alimentatore aumenta gradualmente il valore di potenza assorbita dalla lampada, che poi si stabilizza durante il periodo di normale funzionamento. Questo permette di eliminare eventuali shock di sovracorrente all'accensione e sbalzi di tensione durante il funzionamento;

Il limite di questa tecnologia è costituito da un elevato costo di mercato.

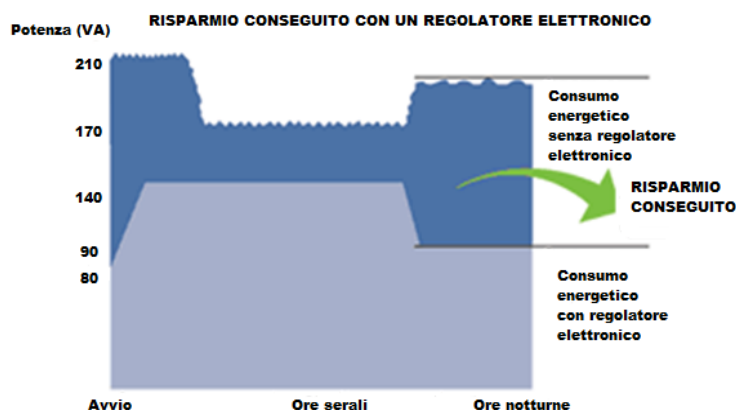



Figura 6.26: risparmio conseguito con un regolatore elettronico (caso lampada SAP da 150 W)

6.4.3 I sistemi di telecontrollo e di gestione energetica

I sistemi di telecontrollo e di gestione energetica della rete di illuminazione pubblica permettono di coniugare il risparmio economico con la sicurezza e la continuità di servizio.

L'accensione e lo spegnimento delle lampade può essere controllato a distanza al fine di evitare che i sensori di luminosità sporcati da inquinamento allunghino l'intervallo di funzionamento.

La manutenzione, inoltre, può essere condotta in modo più razionale e meno costoso: la segnalazione in tempo reale di eventuali malfunzionamenti permette di intervenire tempestivamente e di eliminare i costi dovuti alla ricerca dei guasti.

Il monitoraggio continuo della rete consente anche di individuare facilmente le aree con consumi anomali e di pianificare al meglio la strategia di sviluppo della rete.
Sono due le soluzioni adottabili: a “isola” oppure “punto-punto”:

1. a “isola”, i parametri elettrici sono monitorati all’altezza del quadro di accensione;
2. “punto a punto”, soluzione più completa e complessa, permette di estendere la comunicazione ad ogni punto luce; è, infatti, possibile regolare o spegnere ogni singola lampada, controllarne le ore di funzionamento e programmare una sostituzione anticipata nel caso in cui la sorgente sia prossima all’esaurimento.

L'impianto di telecontrollo è generalmente composto da un server collegato con la postazione informatica posta all’interno dell’Ente pubblico e in tempo reale permette la trasmissione digitale dei dati.

Figura 6.27: Sistema di telecontrollo e gestione energetica

6.4.4 Il rifasamento per la gestione della potenza

Il rifasamento è una tecnica che permette di utilizzare l’energia razionalmente, realizzando importanti risparmi economici e rilevanti miglioramenti tecnici. Il rifasamento ha lo scopo di ridurre, a parità di potenza attiva assorbita, il valore della corrente che circola nell’impianto che non è necessaria ai fini dell’utilizzo finale.
Le problematiche causate da un impianto non correttamente rifasato hanno delle ricadute sull’intero sistema elettrico perché comportano:

- Elevate perdite di potenza nella trasmissione di potenza sulle linee elettriche.
- Elevate cadute di tensione.
- Sovradimensionamento degli impianti di generazione e trasporto.

I vantaggi derivanti da un corretto rifasamento sono:

i. Miglioramento della tensione.
ii. Riduzione delle perdite.
iii. Ottimizzazione delle gestione dell'impianto elettrico.
iv. Risparmio sulla sostituzione dei conduttori di energia per allungamento della loro vita media, perché rifasando l'impianto si riduce la corrente circolante nei cavi.

Un'utenza non rifasata correttamente o completamente, quindi, può generare oneri mensili rilevanti.

6.5 Semafori

Tra le proposte di intervento non può certamente mancare quella relativa alla sostituzione delle lampade dei semafori. I vantaggi derivanti da una tale sostituzione sono inevitabilmente legati alla possibilità di registrare ottenere elevati risparmi energetici, ad una maggiore affidabilità ed elevato tempo di vita. Ad oggi la maggior parte delle lampade dei semafori sono caratterizzate dalla tecnologia a filamento incandescente. Come noto, in questo caso, la luce viene generata riscaldando ad alta temperatura un filamento, che si illumina generando luce bianca. Le inefficienze di tale "obsoleta" tecnologia sono diverse: la luce bianca prodotta deve passare attraverso dei filtri per ottenere il rosso, il giallo e il verde, perdendo quindi una gran parte della luce prodotta ed, inoltre, la maggior parte dell'energia generata è inutilizzata data la significativa quantità di calore generata non utile ai fini dell'illuminazione. Inoltre, la durata di una lampada a filamento incandescente è di 1.000 ore. Un altro limite della tecnologia ad incandescenza è relativo al problema della sicurezza, infatti, in caso di bruciatura del filamento la luce viene immediatamente a mancare creando un problema di sicurezza stradale. Il continuo monitoraggio delle lampade semaforiche ad incandescenza e la limitata durata di vita comportano dei rilevanti costi di manutenzione.
La tecnologia a LED (Light Emitting Diodes) letteralmente "diodo ad emissione di luce" già ampiamente illustrata precedentemente costituisce la vera alternativa alla tecnologia dei filamenti ad incandescenza. Dotati di una emissione luminosa di un solo colore (monocromatica) e da un bassissimo assorbimento di energia (poche decine di mW) la luce emessa dai LED non è filtrata ma viene emessa dal dispositivo direttamente con quel colore. In pratica, il colore del LED è legato alle proprietà fisico-chimiche del materiale con cui è costruito. Sono ormai disponibili materiali che permettono di ottenere tutti i colori primari (rosso, verde, blu, arancione ecc..). La proprietà della monocromaticità dei LED fa si che tutta l'energia elettrica generata per accenderlo viene utilizzata per produrre luce, senza tra l'altro produrre nessun tipo di calore. L'efficienza luminosa dei LED è quindi estremamente elevata. La durata della vita utile costituisce un altro forte vantaggio per tale tecnologia. Infatti, come già precedentemente indicato hanno una durata di 50.000 ore e ci sono continui miglioramenti in questo senso. L'impiego di questi dispositivi come lampade semaforiche avviene integrando tra loro un numero elevato di un centinaio di LED (dai 50 ai 200, a seconda del colore e dell'utilizzo), in modo da ottenere l'illuminazione prevista dalle normative vigenti. Ne è un esempio la Figura sottostante.

Figura 6.28 - la tecnologia dei semafori a LED

I vantaggi della tecnologia a LED in ambito di sostituzione di luci semaforiche sono molteplici e significativi. Una lampada semaforica a LED consuma dai 10W ai 20W, che paragonato agli 80W-150W dei filamenti ad incandescenza, fa del LED la tecnologia da adottare se si vogliono ridurre

notevolmente i consumi (dal 70% all'85% di riduzione). Inoltre considerando che ogni singola lampada ha tra i 50 e i 200 dispositivi luminosi è chiaro che se anche uno dovesse spegnersi ne rimarrebbero accesi comunque un numero sufficiente per permette l'utilizzo del semaforo. Tale aspetto si traduce in una maggiore garanzia per la sicurezza stradale e un abbattimento dei costi di manutenzione. Lo svantaggio della tecnologia a LED è costituito dagli elevati costi iniziali.

7 OTTIMIZZAZIONE DEI CONTRATTI FORNITURA

Molto spesso si verifica che i contratti di fornitura di energia elettrica non ricevono particolare attenzione da parte dell'Amministrazione pubblica.

Invece, con la liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica, gli utenti finali possono accedere a diverse soluzioni contrattuali offerte e quindi è opportuno analizzare le condizioni economiche proposte dal mercato al fine di ridurre i costi in bolletta.

Esiste la possibilità, ad esempio, di stipulare contratti che permettono di acquistare energia elettrica a prezzi bassi consumandola entro certi vincoli, che possono essere di quantità, di orario, o entrambi abbinati.

Contestualmente a questa opzione va anche valutata la possibilità di risparmiare l'onere delle accise, imposte che, com'è risaputo, incidono in modo significativo sul costo energetico. Vi sono, infatti, diversi fornitori che consentono di risparmiare questa componente in funzione dell'utilizzo di energia prodotta da fonti rinnovabili.

Quelle elencate sono solo alcune delle opportunità presenti oggi sul mercato.

8 RIDURRE LE EMISSIONI DI CO2 CON INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO

In Italia nel 2009 per l'illuminazione pubblica sono stati consumati 6,3 TWh, pari al 2% del totale dei consumi elettrici totali.

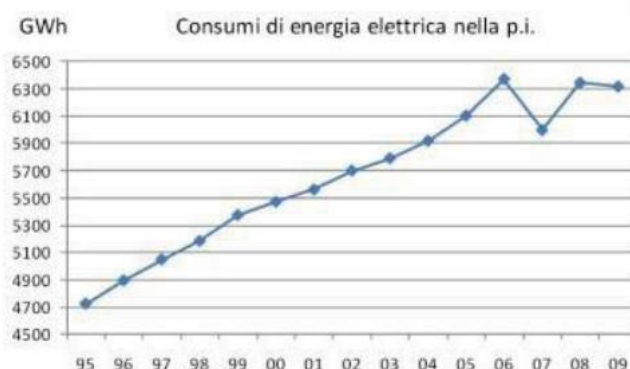



Figura 8.1 – consumi di energia elettrica nella pubblica illuminazione

Tali consumi hanno determinato l'immissione in atmosfera di più di 3 milioni di tonnellate di CO2.
Un'Amministrazione che decide di intervenire con misure di efficienza energetica nel settore dell'illuminazione pubblica urbana inevitabilmente, oltre ad una riduzione dei costi economici e al risparmio dell'energia, permette la salvaguardia dell'ambiente, grazie anche ad una riduzione delle emissioni in atmosfera in termini di CO_2.
Valutato il risparmio energetico prodotto dagli interventi realizzati è possibile quantificare la riduzione delle emissioni prodotte moltiplicando i kWh di energia elettrica risparmiati per il fattore di emissione della CO_2.
Si può assumere come fattore di emissione standard nazionale per il consumo di elettricità il valore di 0,483 t CO_2/MWh_e[4].

[4] Fonte: LINEE GUIDA "COME SVILUPPARE UN PIANO DI AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE - PAES"

9 SOSTITUZIONE DI COMPONENTI PIÙ EFFICIENTI, FATTORI ECONOMICI

Uno dei parametri per valutare la convenienza economica di un intervento per la realizzazione o la riqualificazione di un impianto di illuminazione pubblica è il payback time, cioè il tempo di ritorno dell'investimento. Per una siffatta valutazione la CIE[5] suggerisce il calcolo del costo orario totale dell'impianto, T, che tiene conto dei costi fissi e di quelli variabili e cioè, i costi dovuti al consumo di energia elettrica e quelli relativi alla gestione e alla manutenzione.
La Commissione Internazionale dell'Illuminazione prevede la seguente formulazione:

$$\mathbf{T = D + C_{lh} + I + C_M + M} \quad [€/h]$$

dove:

D = A/(B*H) = costo orario del materiale impiegato, lampada esclusa, in €/h, con:

A = costo del materiale per gli ausiliari elettrici [€];
B = vita utile degli ausiliari elettrici [anni];
H = ore di funzionamento annuo [h/anno].

$\mathbf{C_{lh}}$ = $E*F/H_V$ = costo orario della lampada [€] con:

E = costo lampada [€]
F = numero lampade [n°]
H_V = vita utile della lampada [h]

I = costo orario dell'energia elettrica [€/h], dato dalla tariffa elettrica [€/kWh] per il totale della potenza installata [W] e diviso per mille.

$\mathbf{C_M}$ = $C_{mh} + C_{mh_sost}$ = costo orario di manutanezione [€/h];

$C_{mh} = (C_{MSOST} * 1/B)/H$ = costo orario di manutenzione ausiliari [€/h];
$C_{mh_sost} = C_{MSOST} / H_V$ = costo orario di manutenzione lamapda [€/h], in cui:
C_{MSOST} = costo di manutenzione per la sostituzione delle lampade e/o ausiliari[€]

M = $K_M * (D + C_{lh} + C_M)$ = costo per gli altri interventi [€/h], con:
K_M = coefficiente 0,20.

Ne deriva che il tempo di *pay-back* $\mathbf{S_{pb}}$ (espresso in anni) è calcolabile con la seguente relazione:

[5] CIE: Commission Internationale de l'Eclairage (International Commission on Illumination - Commissione Internazionale dell'Illuminazione).

$$S_{pb} = J / [(T_{VS} – T_{NS}) * H]$$

con:

J = investimento iniziale [€]

T_{VS} e T_{NS} = costo orario totale della vecchia e della nuova soluzione [€/h]

H = ore annue funzionamento [h/anno].

Tale procedura permette di analizzare i costi e i benefici relativi all'intervento sull'impianto di illuminazione pubblica e di determinare il tempo per il rientro economico dell'investimento.

9.1 Caratteristiche tecniche delle lampade

Nella tabella sottostante si riportano 5 diverse tecnologie per confrontarne le principali caratteristiche tecniche, che saranno utilizzate nei 3 successivi casi di valutazione economica:

Potenza Nominale Lampada (W)	Potenza dissipata dagli accessori (W)	Potenza dissipata dagli accessori (%)	Flusso luminoso (lm)	Efficienza luminosa (lm/W)
VAPORI DI MERCURIO				
80	18	22,5%	3.500	36
125	25	20%	6.000	40
250	35	14%	12.000	42
IODURI METALLICI				
70	15	21,5%	5.600	66
100	20	20%	8.000	67
150	28	19%	12.500	70
250	30	12%	21.750	78
SODIO AD ALTA PRESSIONE				
70	15	21,5%	6.000	71
100	20	20%	9.175	76
150	28	19%	15.150	85
TECNOLOGIA A LED				
36	4	11%	3.200	80
50	6	12%	4.810	86
63	8	12,50%	6.350	89
79	10	12,50%	7.900	89
95	13	14%	9.415	87
A INDUZIONE				
40	4	10%	2.800	64
80	6	7,5%	6.000	70
120	6	5%	9.400	75
150	7	5%	11.800	75

Tabella 1 - differenze tra le diverse tecnologie in termini di potenza e flusso luminoso

9.2 I CASO: Sostituzione di una lampada a vapori di mercurio con una lampada differente e relativi accessori

Nel presente paragrafo è analizzata la sostituzione delle sole lampade e accessori fermo restando la necessità che l'impianto sia conforme alla normativa vigente. Tuttavia non andrebbe, inoltre, trascurato l'obsolescenza dell'apparecchio esistente di cui non si conosce il comportamento fotometrico e soprattutto la necessità, spesso frequente, di effettuare rilevanti interventi a livello di ausiliari elettrici (accenditore e reattore). Infatti, in alcuni casi, la rilevante obsolescenza dell'impianto di illuminazione e la difficoltà di operare a notevoli altezze, mediamente 7/10 m da terra, fanno sì che i costi della manodopera e dell'attrezzatura per effettuare l'intervento risultano più elevati dell'apparecchio stesso.
La comparazione economica tra le diverse lampade analizzate è stata effettuata mediante l'equivalenza del flusso luminoso espresso in termini di lumen (lm), e considerando che la vita utile delle lampade e degli accessori sia la stessa:

Potenza Nominale Lampada (W)	Potenza dissipata dagli accessori (W)	Potenza dissipata dagli accessori (%)	Flusso luminoso (lm)	Efficienza luminosa (lm/W)
VAPORI DI MERCURIO				
125	25	20%	6.000	40
IODURI METALLICI				
70	15	21,5%	5.600	66
SODIO AD ALTA PRESSIONE				
70	15	21,5%	6.000	71

Tabella 2 - differenze tra le diverse tecnologie in termini di potenza e flusso luminoso

Ipotesi caso studio:

- lampada da sostituire: lampade a vapori di mercurio da 125W
- lampada installata – I caso: lampada a vapori di sodio ad alta pressione da 70W
- lampada installata – II caso: lampada a ioduri metallici da 70W
- tempo di accensione: 4.332 ore/anno (circa 11,5 ore al giorno)
- tariffa energia elettrica: 0,18 €/kWh[6]

Considerando tali ipotesi il consumo di energia elettrica del sistema illuminate con lampada

- a vapori di mercurio è pari a 650kWh/anno7

[6] Dati relativi al primo trimestre 2012 forniti dall'Acquirente Unico, comprensivi di imposta erariale (0,31 cent€/kWh) e di IVA (21%).
[7] Tale dato include oltre i consumi della lampada anche una stima delle perdite nei circuiti di alimentazione e dell'assorbimento degli ausiliari.

- a vapori di sodio a.p. è pari a 368,2 kWh/anno
- a ioduri metallici è pari a 368, 2 kWh/anno

1. Sostituzione con lampade a vapori di sodio SAP (ad alta pressione) da 70 W

Da Mercurio ad Alta Pressione	**A Sodio ad Alta Pressione**	**Riduzione Potenza W (%)** [8]	**Variazione del Flusso Luminoso (%)**
125 W	70 W	55 W (-44%)	0 %

Tabella 3 - differenze in termini di potenza e di flusso luminoso lampade a mercurio e a vapori di sodio ad a. p.[9]

2. Sostituzione con lampade a ioduri metallici IM da 70 W

Da Mercurio ad Alta Pressione	A Ioduri Metallici	Riduzione Potenza W (%)	Variazione del Flusso Luminoso (%)
125 W	70 W	55 W (-44 %)	- 6 %

Tabella 4 - differenze in termini di potenza e di flusso luminoso tra lampade a mercurio e a ioduri metallici[10]

Dalla tabella sottostante è possibile desumere i diversi costi per le lampade analizzate:

LAMPADA	**COSTO LAMAPADA E ACCESSORI [€]**	**COSTO ENERGIA [€/ANNO]**	**COSTO TOTALE AL PRIMO ANNO [€]**
A VAPORI DI MERCURIO A.P. (Hg 125 W)	34,00	117,00	151,00
A VAPORI DI SODIO A.P. (SAP 70 W)	60,00	66,27	126,27
A IODURI METALLICI (IM 70W)	200,00	66,27	266,27

Tabella 5 - performance e costi delle diverse lampade

[8] Al netto della potenza dissipata dagli accessori.
[9] Nell'ipotesi di sostituzione della lampada bisogna analizzare non solo la tipologia di nuova illuminazione da installare, ma anche lo stato di obsolescenza dell'apparecchio interno ed eventualmente procedere con la sostituzione di entrambi gli elementi.
[10] Nell'ipotesi di sostituzione della lampada bisogna analizzare non solo la tipologia di nuova illuminazione da installare, ma anche lo stato di obsolescenza dell'apparecchio interno ed eventualmente procedere con la sostituzione di entrambi gli elementi.

1. Nel primo caso, sostituendo una lampada a vapori di mercurio da 125 W con una lampada a vapori di sodio (SAP -ad alta pressione) da 70 W, non si genera alcuna variazione del flusso luminoso ma si riscontra una riduzione di potenza di 55W (pari al 44 %), un consumo complessivo di 368,2 kWh/anno ed un costo di energia elettrica di 66,27 €/anno.
2. Nel secondo caso, sostituendo una lampada a vapori di mercurio da 125 W con una lampada a ioduri metallici IM di potenza pari a 70 W, a fronte di una minima riduzione del flusso luminoso pari a circa il 6%, si riscontra una riduzione della potenza di 55 W (pari al44%), un consumo energetico di 368,2 kWh/anno ed un costo di energia elettrica di 66,27 €/anno .

Considerando il payback time degli investimenti:

Lampada alternativa	Investimento incrementale [€]	Variazione dei consumi [kWh/anno]	Risparmio di costo energetico [€/anno]	Periodo di ritorno semplice o payback time [anni]
SAP 70 W	26,00	- 282	50,68	0,5
IM 70 W	166,00	- 282	50,68	3,3

Tabella 6 - Payback Time dei tre diversi interventi

la scelta ottimale risulta essere la sostituzione della lampada a vapori di mercurio da 125 W con una lampade a vapori di sodio (SAP) da 70 W. Il maggior costo di acquisto delle lampade a vapori di sodio (SAP) ad alta pressione da 70 W rispetto alle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione da 125 W è compensato da un recupero dell'investimento in circa 6 mesi grazie ai risparmi ottenuti sul costo dell'energia.
Il maggior costo di acquisto, invece, di una lampada a ioduri metallici di 70W rispetto alle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione da 125W sarebbe compensato da un ritorno dell'investimento stimabile in circa 3 anni e 4 mesi. Considerando che la vita media di una lampada a ioduri metallici è di circa 12.000 ore, che l'utilizzo medio sia di 4.432 ore/anno, si deduce che la lampada a ioduri metallici dovrebbe essere sostituita prima dell'effettivo ritorno dell'investimento. La scelta della lampada a ioduri metallici, tuttavia, andrebbe considerata nel caso in cui l'Amministrazione avesse necessità di una lampada con un indice di resa cromatica migliore (ad esempio per l'illuminazione artistica, monumentale, …) rispetto una lampada a vapori di sodio ad alta pressione.

9.3 II CASO: Scelta, in caso di nuovo impianto, di corpi illuminanti

Nel presente paragrafo è analizzata, in caso di realizzazione di un nuovo impianto, come scegliere il corpo illuminante da utilizzare tra la tecnologia SAP e quella LED nell'ipotesi che:

- intervallo di tempo considerato per la scelta della tecnologia: 12 anni (circa 52.000 ore) coincidente con la vita utile del corpo illuminante a LED;
- tempo di accensione: 4.332 ore/anno (circa 11,5 ore al giorno)
- durata media SAP da 70 W: 12.000 ore;
- durata media LED da 63 W: 52.000 ore;

Considerando tali ipotesi il consumo di energia elettrica del sistema illuminate a vapori di sodio a.p. è pari a 368,2 kWh/anno, mentre quello del corpo illuminante a LED è pari a 307, 52 kWh/anno

Potenza Nominale Lampada (W)	Potenza dissipata dagli accessori (W)	Potenza dissipata dagli accessori (%)	Flusso luminoso (lm)	Efficienza luminosa (lm/W)
SODIO AD ALTA PRESSIONE				
70	15	21,5%	6.000	71
TECNOLOGIA A LED				
63	8	12,50%	6.350	89

Tabella 7 - differenze tra le diverse tecnologie in termini di potenza e flusso luminoso

La comparazione economica tra i diversi corpi illuminanti è stata effettuata mediante l'equivalenza del flusso luminoso espresso in termini di lumen (lm):

Nell'intervallo di tempo considerato per la scelta della tecnologia, pari a circa 52.000 ore, sarà necessario sostituire 3 volte le lampade SAP ed i relativi accessori e di conseguenza, considerando anche la manutenzione necessaria per la sostituzione stessa dei materiali, nell'analisi economica bisognerà aggiungere annualmente oltre al costo dell'energia elettrica, per la SAP, un costo per la manutenzione di 31,3 €. Pertanto si avrà:

LAMPADA	COSTO CORPO ILL. [€]	COSTO ANNUO ENERGIA [€]	COSTO TOTALE ANNUO [€]	COSTO ANNUO SOSTITUZIONI [€]	COSTO TOTALE 12 anni [€]
LED (63W)	550,00	55,36	605,36	0	1.264,35
A VAPORI DI SODIO A.P. (SAP 70 W)	240,00	66,28	306,28	31,3	1.411,35

Tabella 8 - performance e costi delle diverse lampade

Alla luce delle due simulazioni si evidenzia che il costo totale da sostenere nei 12 anni considerati è minor per il corpo illuminante a LED rispetto a quello SAP. Andando ad analizzare le singole voci, il consumo di energia da parte dei Led è inferiore, con una conseguente riduzione delle emissioni climalteranti espresse in termini di CO_2. I dati di flusso luminoso, inoltre, risultano essere praticamente identici, tale per cui è possibile passare da una tecnologia all'altra senza dover realizzare interventi sull'intero impianto. L'unico dato a sfavore della tecnologia Led è il costo iniziale dell'impianto ancora troppo alto.

9.4 III Caso: installazione del solo corpo illuminante o del corpo illuminante e del regolatore di flusso

Nel presente paragrafo è analizzata la sostituzione di una lampada a vapori di sodio da 150 W con una lampada della medesima tecnologia e potenza con l'aggiunta di un regolatore di flusso.

Nel caso di installazione del regolatore di flusso le perdite complessive del sistema si riducono e si ottimizza il flusso luminoso.
Infatti, l'installazione di tali apparecchiature non presenta i fenomeni di perdite energetiche per autoconsumo tipici degli alimentatori ferromagnetici e nel corso delle ore notturne attiva la funzione di riduzione del flusso luminoso (funzione dimmer) che consente ulteriori contrazioni dei consumi energetici. Grazie a queste caratteristiche, mediamente si riesce ad ottenere un risparmio energetico tra il 35% ed il 40%. Tale aspetto permette di aumentare anche la vita utile della lampada e di conseguenza ridurre i costi di manutenzione.
Si ipotizza:

- intervallo di tempo considerato: 1 anno (4.332 ore);
- potenza SAP: 150 W;
- riduzione del flusso luminoso medio annuo: 40%;
- tariffa elettrica: 0,18 €/kWh.
-

Potenza Nominale Lampada (W)	Potenza dissipata da accessori (W)	Potenza dissipata da accessori (%)	Flusso luminoso sorgente (lm)	Efficienza luminosa (lm/W)
SODIO AD ALTA PRESSIONE				
150	28	19%	15.150	85

Tabella 9 – caratteristiche lampada

Nel caso di sostituzione del solo corpo illuminante la potenza complessiva erogata è di 178 W di cui 150 W di potenza nominale e 28 W per la potenza dissipata dagli accessori, mentre nel caso di sostituzione corpo illuminante con l'aggiunta di un regolatore di flusso la potenza assorbita è ridotta, come da ipotesi, del 40% della potenza complessiva erogata e, pertanto, la potenza assorbita risulta essere pari a 106,8 W.

TIPOLOGIA INTERVENTO	COSTO INTERVENTO [€]	CONSUMO ANNUO ENERGIA [kWh/anno]	COSTO ACQUISTO ENERGIA ANNUO [€]	COSTO COMPLESSIVO ANNUO [€]
Sostituzione SAP (150W)	280,00	771,10	138,80	418,80
Sostituzione SAP (150W) + regolatore di flusso	400,00	462,65	83,27	483,27

Il consumo per la sola lampada a vapori di sodio da 150 W ad alta pressione è di 771,10 kWh/anno a fronte di 462,65 di kWh/anno nel caso di installazione del regolatore elettronico di flusso luminoso, che in termini economici comportano rispettivamente un costo annuo per l'acquisto dell'energia elettrica di 139€ e 83€.
Per calcolare il payback time il risparmio del costo energetico deve essere confrontato con la differenza di costo per l'installazione delle due tecnologie:

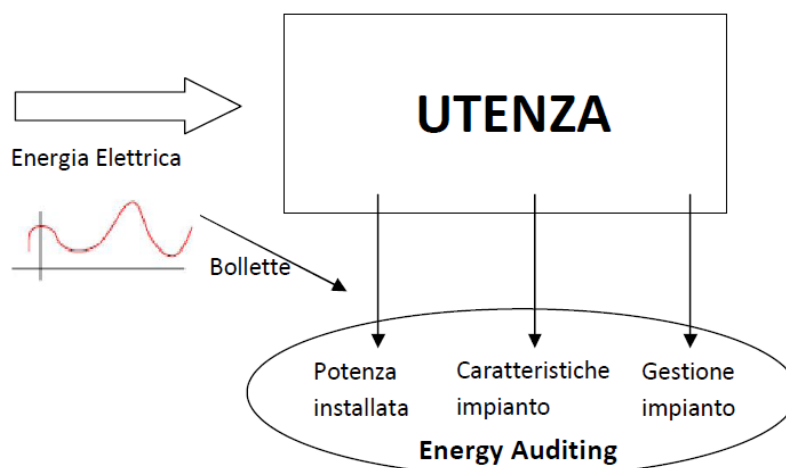
PBT = Δ(costo iniziale tra le due tipologie di intervento)/Δ(costo energetico alla fine dell'anno = 120 € / 56 € = 2,1

Nel caso si scelga di utilizzare anche un regolatore di flusso, la cui vita media è di circa 10 anni, non bisogna sottovalutare che è possibile monitorare il flusso luminoso e la potenza erogata per ogni singolo punto luce attraverso un sistema di telegestione e telecontrollo.

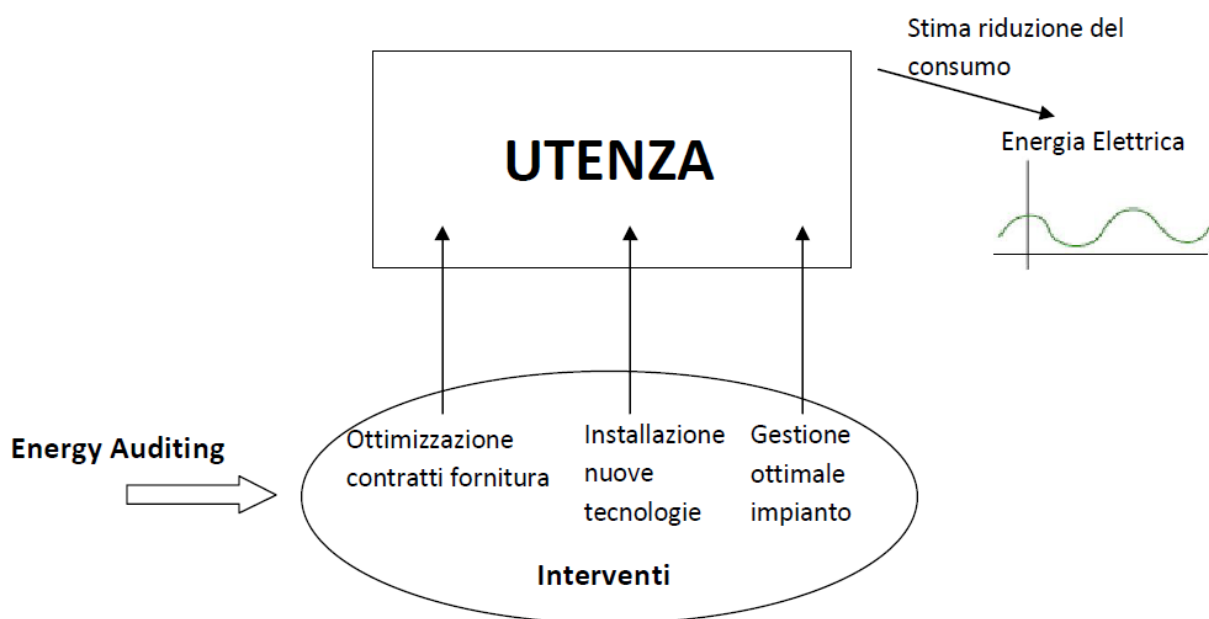
10 AUDIT ENERGETICO E DIAGNOSI ENERGETICA

L’audit energetico e la diagnosi energetica hanno l’obiettivo primario di fornire un quadro generale dell’efficacia, dello stato di conservazione e dell’efficienza di un impianto di illuminazione pubblica valutandone in particolare le prestazioni delle tecnologie installate al fine di individuare eventuali interventi di risparmio energetico.
L’audit energetico e la diagnosi energetica sono, pertanto, il primo passo per le Amministrazioni che vogliano rinnovare e adeguare l’impianto alle normative vigenti conseguendo, sulle utenze elettriche, un significativo risparmio energetico ed economico attraverso l’installazione di tecnologie efficienti.

1. AUDIT DELL’IMPIANTO

Il primo passo è di individuare, raccogliere ed organizzare, in modo veloce e sistematico, tutti i dati necessari alla indagine da realizzare compilando opportune check list (per il dettaglio si rimanda al successivo paragrafo “Schede di Audit”).
Tali schede permettono di avere un quadro completo dello status energetico dell’utenza attraverso i dati di impianti e componenti, delle modalità di utilizzo degli stessi e dei costi energetici.
Il processo di audit può essere schematizzato come di seguito illustrato

Dall’analisi puntuale della situazione esistente, quindi, si elabora un report necessario a fotografare le diverse tipologie di tecnologie installate, indicando anche il loro stato di conservazione e a definire le informazioni relative ai costi annui che l’Amministrazione sostiene tramite bollette, contratto di manutenzione e gestione, ecc.

2. DIAGNOSI ENERGETICA

Lo step successivo è rappresentato dall'analisi vera e propria dei dati desunti dall'audit energetico che permette di individuare le criticità tecniche ed economiche esistenti (quali ad esempio inquinamento luminoso, regolazione del flusso luminoso, potenza di lampade a bassa efficienza, alti costi in bolletta) che costituiscono il punto di partenza per la formulazione di proposte progettuali che saranno oggetto dell'appalto.
Questa operazione può portare alla costruzione di diversi scenari di efficientamento energetico dell'utenza.
Alla definizione dei differenti scenari concorrono di solito le scelte di intervento operate a monte, dettate generalmente da motivi di natura economica (presenza o meno di incentivazioni come i Titoli di Efficienza Energetica), dalla complessità dalle applicazioni impiantistiche e dalla tempistica.
Il processo di elaborazione dati della fase di diagnosi energetica può essere schematizzato come di seguito illustrato.

3. MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO NORMATIVO DEGLI IMPIANTI

Oltre ad azioni e dispositivi tecnologici più idonei per ottimizzare le prestazioni complessive dell'impianto, deve essere prevista anche la messa in sicurezza e l'adeguamento normativo degli impianti, i cui costi dovranno essere considerati nel piano economico finanziario. In particolare si dovrà prevedere:

- messa in sicurezza degli impianti: interventi che riguardano la protezione contro contatti diretti ed indiretti e le sovracorrenti (C.E.I. 64-8) ed il rispetto delle distanze di sicurezza (C.E.I. 11-17), nonché la verifica della stabilità dei sostegni e di qualsiasi altro componente d'impianto che possa in qualsiasi modo provocare pericolo per la circolazione dei veicoli e delle persone sul territorio comunale;
- rispetto delle normative sull'inquinamento luminoso: interventi mirati al completo rispetto delle direttive comunitarie sul tema, e/o leggi nazionali, regionali e relativi regolamenti di attuazione.

10.1 Schede di Audit[11]

A. DATI GENERALI

Nome Comune		
Provincia		
Regione		
Abitanti	Data	Numero
Superficie [km²]		
Responsabile tecnico		
Riferimenti	Telefono	
	Email	
Data di realizzazione dell'Audit	Primo sopralluogo	
	Secondo sopralluogo	

[11] Schede audit riprese dalle Linee guida: I fondamentali per una gestione efficiente per gli impianti di pubblica illuminazione. Progetto Lumière ENEA. Dicembre 2012.

B. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

B1. DATI QUADRI ELETTRICI

QUADRI ELETTRICI (compilare per ogni Q.E.)

<table>
<tr><th colspan="5">Anagrafica quadro elettrico</th></tr>
<tr><td>Numero progressivo*</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Indirizzo</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Punto di fornitura di energia elettrica (POD)**</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>COD/CL</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>COD</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Tipologia di contratto (barrare la tipologia)</td><td colspan="2">Maggior Tutela</td><td>Salvaguardia</td><td>Mercato Libero</td></tr>
<tr><td>In caso di mercato libero indicare la tariffa</td><td>170</td><td>€/MWh</td><td>Mese e anno di riferimento</td><td>05/11</td></tr>
<tr><td>Potenza contrattuale</td><td colspan="4">20 kW</td></tr>
<tr><td>Foto QE</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

** numero identificativo del quadro analizzato*

*** codice POD (point of delivery) o numero di presa è un codice alfanumerico che identifica la fornitura e che solitamente si trova nella prima pagina della bolletta*

Dati tecnici generali	
Classificazione delle strade *	ME3a, ME4b…
Distanza media tra i pali	
Larghezza media carreggiata	
Numero di corsie di marcia	
Strada a senso unico	

** categoria illuminotecnica di riferimento secondo la norma UNI 11248*

<table>
<tr><th colspan="4">Dati tecnici quadro elettrico</th></tr>
<tr><td colspan="2">Tensione di alimentazione</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Fasi *</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Numero circuiti in uscita</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Numero sottoquadri</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Grado di protezione meccanica QE (minimo IP54)**</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo di protezione generale (magnetotermico, differenziale, magnetotermico e differenziale)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">Tipo di accensione (barrare tutte le tipologie utilizzate)</td><td>Crepuscolare</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Orologio</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Orologio astronomico</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Telecontrollo o telegestione</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Manuale</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Ore annue di accensione</td><td colspan="3">4332 h/anno</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Stato QE (indicare con una croce)</td><td>In buono stato</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Da sostituire</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Da mettere a norma</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Da manutenere</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tipo linea in uscita dal QE (indicare con una croce)</td><td>Aerea</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Sotterranea</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mista</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Presenza di conduttore di neutro in comune con impianti Enel:</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
</table>

** Trifase + neutro; monofase + neutro; altro*

*** classe IP di protezione della chiusura del quadro*

Misure in ingresso/uscita	
Tensioni di fase	
Correnti di fase	
Potenza attiva	
Tensioni di fase in regime di riduzione (se applicabile)	
Potenza assorbita in regime di riduzione del flusso luminoso (se applicabile)	
Potenza reattiva	
Cos φ (riferimento min 0,9)	
Misura di isolamento circuiti in uscita (rif min 0,25 Mohm)	
Caduta di tensione (riferimento max 5% CEI 64.8/7)	

CORPI ILLUMINANTI

Tipologia corpi illuminanti (allegare foto di ciascuna tipologia)						
	numero	Cut-off		stato di conservazione	età	note
Stradali con ottica aperta		SI	NO			
Stradali con ottica chiusa		SI	NO			
"Gonnelle" a sospensione		SI	NO			
Globi		SI	NO			
Lanterne arredo urbano		SI	NO			
Proiettori		SI	NO			
Altro		SI	NO			

SOSTEGNI

Tipologia sostegni						
	altezza			TOTALE	note	
	fino a 8 m	da 8 a 13 m	oltre			
Pali						
Mensole a parete						
Funi d’acciaio/Tesate						
Torri faro						
Altro						
TOTALE						
Per le torri faro è presente il certificato di manutenzione delle funi/catene					SI	NO

Materiale sostegni				
	numero	finitura (zincato, (verniciato…)	stato di conservazione	note
Acciaio (*)				
Alluminio (**)				
Cemento				
Ghisa				
Legno (***)				
Altro				
(*) specificare AISI, Fe… - (**) tipo di lega - (***) se possibile indicare il tipo				

LINEE DI ALIMENTAZIONE

Tipologia linee di alimentazione			
	Numero di linee	lunghezza (m)	note
Cavo interrato			
Cavo aereo			
Aeree in rame nudo			

SISTEMI DI RISPARMIO ENERGETICO

<table>
<tr><td colspan="6">Parzializzazione accensione (tutta notte – mezza notte)</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="5" rowspan="3">Presenza di regolatore di flusso centralizzato</td><td>In funzione</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>In bypass</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Fuori servizio</td><td>SI</td><td>NO</td></tr>
<tr><td colspan="6">Ore di riduzione</td><td></td><td>[ore/anno]</td></tr>
<tr><td colspan="6">Percentuale di riduzione</td><td colspan="2">10%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Presenza di regolatore di flusso punto punto</td><td>In funzione</td><td>SI</td><td>NO</td><td>Tipo</td><td>biregime</td><td>N. di punti luce</td><td>186</td></tr>
<tr><td>In bypass</td><td>SI</td><td>NO</td><td>Tipo</td><td>dimmerabile</td><td>N. di punti luce</td><td>57</td></tr>
<tr><td>Fuori servizio</td><td>SI</td><td>NO</td><td>Tipo</td><td></td><td>N. di punti luce</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Ore di riduzione*</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Potenza controllata lampade + alimentatori TOTALE</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="5">Percentuale di riduzione (media pesata)**</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

** si ipotizza che tutti i regolatori pto-pto dello stesso quadro elettrico siano in funzione per il medesimo numero di ore all'anno*
*** si deve fare la media delle percentuali di riduzione delle potenze di ciascun regolatore di flusso pto-pto pesata con le potenze delle lampade che riducono.*

SISTEMI DI TELECONTROLLO PER GESTIONE DA REMOTO

Telecontrollo a livello quadro				
Dispositivo installato su quadro elettrico	SI		NO	
Il dispositivo è in funzione?	SI		NO	
Telecontrollo a livello punto-punto				
Dispositivo installato su punto luce	SI	NO	Numero di punti luce	
I dispositivi sono in funzione?	SI		NO	

SORGENTI LUMINOSE

Categoria di riferimento della strada	Tipo di sorgente	Potenza lampada [W]	Potenza lampada + alimentatore [W]	N. lampade Comune	N. lampade Terzi	Di cui con riduttore di flusso (in funzione)	Note
ME4a	SAP	100	115	489	250	350	
ME4a	HG	210	231	50	0	0	
TOTALE							

***** *I dati in grigio sono inseriti a titolo di esempio: SAP – lampade a vapori di sodio ad alta pressione; HG - lampade a vapori di mercurio; IM - lampade a ioduri metallici; LED - light-emitting diode; I - lampade ad induzione; Altro (specificare).*

RIASSUNTO Q.E.

Potenza lampade TOTALE		kW
Potenza lampade+alimentatore TOTALE		kW
Potenza controllata lampade+alimentatore TOTALE		kW
Ore annue di accensione		h/anno
Ore di riduzione*		h/anno
% di riduzione (media pesata se ci sono riduttori PTO-PTO)**		%
Energia lampade+alimentatori TOTALE		kWh/anno
Perdite di linea		%
Energia lampade+alimentatori+perdite di linea TOTALE		kWh/anno

* si ipotizza che tutti i regolatori (a livello di quadro elettrico e/o pto-pto) dello stesso quadro elettrico siano in funzione per il medesimo numero di ore all'anno
** si deve fare la media delle percentuali di riduzione delle potenze di ciascun regolatore di flusso pto-pto pesata con le potenze delle lampade che riducono.

Costo del kWh		€/kWh
Spesa per la componente energia		€/anno

In una zona rappresentativa dell'impianto, eseguire misure illuminotecniche secondo norma (UNI EN 13201-2…4) oppure dichiarando il metodo utilizzato.

B2. DATI COMPLESSIVI

Categoria di riferimento della strada	Tipo di sorgente	Potenza lampada [W]	Potenza lampada + alimentatore [W]	N. lampade Comune	N. lampade Terzi	Di cui con riduttore di flusso (in funzione)	Note
ME4a	SAP	100	115	600	50	300	500
ME4a	HG	210	231	200	0	0	50
TOTALE							

Potenza lampade TOTALE		kW
Potenza lampade+alimentatore TOTALE		kW
Potenza controllata lampade+alimentatore TOTALE		kW
Energia lampade+alimentatori TOTALE		kWh/anno
Energia lampade+alimentatori+perdite linea TOTALE		kWh/anno
Spesa per la componente energia		€/anno

Spesa per la componente energia		€/anno

Manutenzione				
Costo annuale manutenzione				€/anno (IVA esclusa)
Anno di riferimento				
Manutenzione ed esercizio con personale interno	SI	NO		€/anno (IVA Esclusa)
Manutenzione ed esercizio con Ditta esterna	SI	NO		€/anno (IVA esclusa)
Reperibilità e pronto intervento	SI	NO		€/anno (IVA esclusa)
Manutenzione straordinaria	SI	NO		€/anno (IVA esclusa)
L’approvvigionamento materiali è gestito all’interno?	SI	NO		€/anno (IVA esclusa)
Numero elettricisti				
Numero cestelli				
Numero autogru				

* I dati in grigio sono inseriti a titolo di esempio

C. ANALISI DI PREFATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA (SINTESI)

Valutazione complessiva dello stato dell'impianto:
....
....
....
....
....
....
....
....

INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

1) Sostituzione lampade

Tabella lampade sostituite

						TOTALE	
Pre-intervento	Tipo	HG	HG	SAP	IM		
	Potenza	80	125	70	150		W
	Numero	745	423	149	256	(e)	
	N sostituzioni lampade/anno	(a)	Xxx	Xxx	Xxx		
	Costo sostituzione lampada	(b)	Xxx	Xxx	Xxx		€
	Costo manodopera	(a x b)	Xxx	Xxx	Xxx		€
Pre-intervento	Tipo	SAP	SAP	LED	LED		
	Potenza	50	70	30	45		W
	Numero	745	423	149	256	1573	
	N sostituzioni lampade/anno	(c)	Yyy	Yyy	Yyy		
	Costo investimento	Yyy	Yyy	Yyy	Yyy		€
	Costo sostituzione lampada	(d)	Yyy	Yyy	Yyy		€
	Costo manodopera	(c x d)	Yyy	Yyy	Yyy		€

Categoria di riferimento della strada	**Tipo di sorgente**	**Potenza lampada [W]**	**Potenza lampada + alimentatore [W]**	**N. lampade Comune**	**N. lampade Terzi**	**Di cui con riduttore di flusso (in funzione)**	**Note**
ME4a	SAP	100	115	800	50	300	550
ME4a	HG	210	231	0	0	0	0
TOTALE							

Numero armature da sostituire	(e)	
Potenza lampade TOTALE (1)		kW
Potenza lampade+alimentatore TOTALE (1)		kW
Potenza controllata lampade+alimentatore TOTALE		kW
Energia lampade+alimentatori TOTALE (1)		kWh/anno
Risparmio energia lampade+alimentatori TOTALE (1) (A)		kWh/anno

Spesa per la componente energia (1)		€/anno
Risparmio spesa per la componente energia (1) (E)		€/anno
Risparmio sulla manutenzione (1) (I)		€/anno
Costo di investimento (1) (M)		€

*(1) questo numero fa riferimento al primo tipo di intervento di efficientamento (Sostituzione lampade)

** Le lettere tra parentesi sono riferimenti utilizzati successivamente nel calcolo del TRA I dati in grigio sono inseriti a titolo di esempio

2) Razionalizzazione accensioni

Numero di orologi astronomici da installare		
Potenza lampade TOTALE		kW
Potenza lampade+alimentatore TOTALE		kW
alimentatore TOTALE kW		kW
Ore annue di accensione (2)		h/anno
Ore (medie) di riduzione		h/anno
Energia lampade+alimentatori TOTALE (2)		kWh/anno
Risparmio energia lampade+alimentatori TOTALE (2) (B)		kWh/anno

Spesa per la componente energia (2)		€/anno
Risparmio spesa per la componente energia (2) (F)		€/anno
Risparmio sulla manutenzione (2) (J)		€/anno
Costo per orologio astronomico		€
Costo di investimento (2) (N)		€

*(2) questo numero fa riferimento al secondo tipo di intervento di efficientamento (Razionalizzazione accensioni)
** Le lettere tra parentesi sono riferimenti utilizzati successivamente nel calcolo del TRA

3) Installazione regolatori di flusso LINEA

Numero di quadri <15 kW su cui si installa il regolatore		
Numero di quadri >15 kW su cui si installa il regolatore		
Potenza lampade TOTALE		kW
Potenza lampade+alimentatore TOTALE		kW
Potenza controllata lampade+alimentatore TOTALE (3)		kW
Ore annue di accensione		h/anno
Ore (medie) di riduzione (3)		h/anno
Energia lampade+alimentatori TOTALE (3)		kWh/anno
Risparmio energia lampade+alimentatori TOTALE (3) (C)		kWh/anno

Spesa per la componente energia (3)		€/anno
Risparmio spesa per la componente energia (3) (G)		€/anno
Risparmio sulla manutenzione (3) (K)		€/anno
Costo del regolatore per quadri <15 kW		€
Costo del regolatore per quadri >15 kW		€
Costo di investimento (3) (O)		€

*(3) questo numero fa riferimento al terzo tipo di intervento di efficientamento (Regolatori di flusso "linea")
** Le lettere tra parentesi sono riferimenti utilizzati successivamente nel calcolo del TRA

4) Installazione regolatori di flusso PUNTO PUNTO

Numero di punti luce su cui si installa il regolatore		
Numero di quadri su cui si installano i regolatori		
Potenza lampade TOTALE		kW
Potenza lampade+alimentatore TOTALE		kW
Potenza controllata lampade+alimentatore TOTALE (4)		kW
Ore annue di accensione		h/anno
Ore (medie) di riduzione (4)		h/anno
Energia lampade+alimentatori TOTALE (4)		kWh/anno
Risparmio energia lampade+alimentatori TOTALE (4) (D)		kWh/anno

Spesa per la componente energia (4)		€/anno
Risparmio spesa per la componente energia (4) (H)		€/anno
Risparmio sulla manutenzione (4) (L)		€/anno
Costo del regolatore per singolo punto luce		€
Costo del regolatore per quadro elettrico		€
Costo di investimento (4) (P)		€

*(4) questo numero fa riferimento al quarto tipo di intervento di efficientamento (Installazione regolatori di flusso “punto punto”)

** Le lettere tra parentesi sono riferimenti utilizzati successivamente nel calcolo del TRA

CALCOLO DEL TEMPO DI RITORNO SEMPLICE DELL’INVESTIMENTO	
Stima del risparmio energetico complessivo [kWh/anno] (A+B+C+D)	
Stima del corrispondente risparmio economico [€/anno] (E+F+G+H) (Q)	
Stima del risparmio economico sulla manutenzione [€/anno] (I+J+K+L) (R)	
Flussi di cassa annui generati dall’investimento (FC=Q+R) [€/anno]	
Stima costi di realizzazione complessivi (I_0) [€] (M+N+O+P)	
Tempo di Ritorno Semplice= $$S_{pb} = I_0 / (Q+R)$$	
Note e raccomandazioni generali: ……………………………………………………………………………………………………… ……………………………………………………………………………………………………… ………………………………………………………………………………………………………	

CALCOLO DEL TEMPO DI RITORNO ATTUALIZZATO DELL'INVESTIMENTO	
Stima del risparmio energetico complessivo [kWh/anno] (A+B+C+D)	
Stima del corrispondente risparmio economico [€/anno] (E+F+G+H) (Q)	
Stima del risparmio economico sulla manutenzione [€/anno] (I+J+K+L) (R)	
Flussi di cassa annui generati dall'investimento (FC=Q+R) [€/anno]	
Stima costi di realizzazione complessivi (I_0) [€] (M+N+O+P)	
r *	
f *	
f' *	
Stima Tempo di Ritorno in forma attualizzata degli interventi proposti [anni] *	

Tempo di Ritorno Attualizzato = *

$$\textbf{T.R.A.} = \log(i+1) * FC/(FC-I_0*i)$$

Dove

- i: interesse di calcolo reale.

$$i = r - f - f'$$

Dove:

- r: tasso di interesse. Usualmente è utilizzato il tasso che rappresenta il costo medio ponderato del capitale o Weighted Average Cost of Capital (WACC). Il tasso d'interesse al quale si attualizzano i flussi finanziari (in entrata ed in uscita) è denominato costo opportunità del capitale perché rappresenta un'alternativa alla quale si rinuncia per intraprendere il particolare progetto d'investimento analizzato;
- f: inflazione ISTAT;
- f': deriva dell'inflazione.

Per dare un'idea dei valori percentuali che vengono utilizzati in questi anni:

- r = + 5-8%;
- f = + 1-3%;
- f' = + 1-2% (per il mercato dell'energia).

N.B. Questa formula per calcolare il T.R.A. ipotizza i flussi di cassa costanti nei vari anni e solo soggetti al fenomeno dell'inflazione

Note e raccomandazioni generali:
………
………

11 PIANO ECONOMICO FINANZIARIO

Schema di un Piano Economico Finanziario tipo.

PREMESSA

Il piano economico e finanziario è parte informativa della documentazione di gara.
La finalità è di permettere all'Amministrazione concedente di verificare la consistenza economico e finanziaria della gestione del servizio di illuminazione degli spazi pubblici comunali e dei semafori, determinando, in particolare, a fronte di un canone annuale compatibile con le risorse finanziarie a disposizione dell'Amministrazione, la durata della Concessione in modo da:

- assicurare un'equa remunerazione del servizio;
- permettere al Concessionario di sostenere a proprio carico investimenti atti a garantire il livello quantitativo e qualitativo richiesto nella Concessione.

La pianificazione economica e finanziaria fa riferimento ad un determinato numero di anni che, decorrendo dalla data di consegna dei lavori, non necessariamente corrispondono agli esercizi finanziari.
L'analisi economica e finanziaria è effettuata per ogni *Singolo impianto*, che parte dal punto di consegna dell'energia elettrica (POD) normalmente coincidente con i quadri di comando, sulla base degli effettivi costi sostenuti dall'Amministrazione concedente.
Per ciascun Singolo impianto è determinato il *Consumo teorico di targa* in termini di kWh annui moltiplicando il valore di potenza dichiarato dal produttore delle sorgenti luminose istallate comprensive degli accessori (vedi schede audit lettera C) per *4.332* ore di esercizio annue presunte (dall'accensione dell'impianto fino allo spegnimento). Il risultato ottenuto prende il nome di *Ore effettive di esercizio dell'impianto.*
Il *Consumo teorico di targa* risulta pari a …………….. kWh/anno
Calcolato il Consumo teorico di targa in termini di kWh/anno, è stato calcolato il *Consumo teorico dopo efficientamento prescritto* ottenibile mediante:

- un efficientamento del parco lampade, tale da assicurare comunque un incremento del flusso luminoso rispetto lo stato attuale, e più precisamente mediante la sostituzione di sorgenti con altrettante sorgenti luminose caratterizzate da una maggiore efficienza specifica, in conformità con eventuali prescrizioni esistenti relative alla resa cromatica delle sorgenti;
- *(altri efficientamenti eventualmente prescritti).*

Il *Consumo teorico dopo efficientamento prescritto* risulta pari a …………….. kWh/anno (vedi schede audit lettera C)
Sono state analizzate le letture riportate nelle fatture relative a tutte le utenze a servizio *dell'Impianto* di pubblica illuminazione. I dati relativi ai consumi contabilizzati con riferimento ad un anno solare – integrati con delle letture fisiche dei valori presunti e riproporzionate su base

annua tenendo conto della stagionalità delle ore di funzionamento – hanno evidenziato un prelievo annuo di ……………*kWh.*
Riparametrando i consumi storici ai prezzi correnti la spesa corrente dell'Amministrazione è stata stimata come di seguito esposto:

Consumi storici (kWh)	×	tariffa (€/kWh)	=..........€	+ IVA 21%	=..........€
Altre eventuali componenti	×		=..........€	+ IVA 21%	=..........€
Totale			=..........€	+ IVA 21%	=..........€

Le eventuali differenze registrate tra i consumi contabilizzati e quelli teorici possono avere varie cause, quali ad esempio errori ed imprecisioni nelle rilevazioni ed orari di accensione inferiori ai valori ipotizzati, ma anche a *Modalità di conduzione/gestione differenti* definito come rapporto tra il *Consumo storico/Consumo teorico di targa* che avranno rilievo contrattuale.
Le *Modalità di conduzione*, espresse come un coefficiente variabile da 0% al 100% che corregge il valore precedentemente determinato come *Consumo teorico dopo efficientamento* prescritto, sono state analiticamente definite per i *Singoli Impianti*, e defiscono i "*Consumi ottimali teorici*" pari a ……………… kWh.
Tali modalità di conduzione potranno essere valutate anche attraverso l'uso di sistemi automatici di accensione/riduzione del flusso luminoso/spegnimento, compresi i sensori di presenza o altre modalità innovative.
I *Consumi ottimali teorici* sono stati incrementati del *10%* per tenere conto di dispersioni e altre perdite ritenute accettabili anche in presenza di un *Impianto* adeguato alle normative e ben mantenuto, determinando i *Consumi massimi contrattuali* annui a base d'asta, per l'*esercizio* dell'intero Impianto identificato dall'*Audit energetico*, in ……………kWh. Non è previsto alcun corrispettivo per l'energia reattiva, indice comunque di inadeguatezza e cattiva manutenzione, il cui rischio economico deve essere a carico del Concessionario.
Valorizzando i *Consumi massimi contrattuali* ad un prezzo corrente pari a …………€/kWh si avrà un corrispettivo per la fornitura di energia elettrica[12] per ……….. € salvo indicizzazioni.
Nelle simulazioni i costi del Concessionario per la fornitura di energia elettrica sono stati stimati, per ogni anno di concessione, in misura esattamente pari al corrispettivo per la fornitura di energia elettrica, come sopra calcolato. Per il primo anno, per tenere conto della sfasatura temporale tra consegna dei singoli impianti e loro effettivo efficientamento, è stimato un extracosto di ……………. €

I ricavi una tantum relativi al riconoscimento di eventuali Titoli di Efficienza Energetica (TEE), invece, sono comunque riconosciuti dall'Amministrazione concedente al Concessionario.

[12] Valore della quota del corrispettivo di cui all'art. 11 a) del capitolato.

I TEE sono stati stimati in ……………. €, facendo riferimento alle schede dell'AEEG n… e al prezzo del TEE di ….. €.

INVESTIMENTI

Gli investimenti da sostenersi a carico del Concessionario per garantire il livello quantitativo e qualitativo richiesto dei servizi comprendono:

a) gli investimenti del Concessionario, che il piano economico e finanziario stima al solo fine di determinare un accettabile condizione di equilibrio economico-finanziario per il medesimo. Gli oneri ed i rischi relativi a tali investimenti sono a totale carico del Concessionario. Sono tali i costi sostenuti per l'adeguamento normativo dell'Impianto, ecc..
b) investimenti relativi all'efficientamento energetico e alla gestione degli impianti, prescritti, emersi in sede di offerta o successivamente, che prevedono un ritorno finanziario entro la durata contrattuale e che il Concessionario realizza senza alcuna partecipazione finanziaria diretta da parte dell'Amministrazione concedente, quali ad esempio beni, apparecchiature, componenti che formano parte integrante e funzionale dell'impianto di illuminazione, diventando pertanto di proprietà dell'Amministrazione concedente. Gli impegni economici relativi a tali interventi, che devono essere accettati dall'Amministrazione in sede di aggiudicazione o mediante aggiornamento scritto anche del piano economico-finanziario, sono comunque a carico del Concessionario rimanendo l'impegno economico dell'Amministrazione limitato al riconoscimento di parte dei risparmi ove effettivamente conseguiti mediante l'incremento della quota di corrispettivo per la gestione di cui all'art. 11 b del Capitolato. In tali investimenti sono compresi tra l'altro il sistema informativo gestionale, ecc..
c) altri investimenti relativi alla manutenzione straordinaria, emersi in sede di offerta o successivamente disposti o accettati dall'Amministrazione nei limiti del canone massimo disponibile, ivi compresa l'eventuale quota di partecipazione finanziaria diretta dell'Amministrazione necessaria al fine di garantire l'equilibrio economico-finanziario per quegli investimenti relativi all'efficientamento energetico degli impianti che non prevedono il completo ritorno finanziario entro la durata contrattuale.

Gli investimenti propri del Concessionario di cui alla lettera a) sono stati stimati nella misura forfettaria di ……… €.

Gli investimenti relativi all'efficientamento energetico dell'Impianto con ritorno finanziario entro la durata contrattuale di cui alla lettera b) sono stati stimati in ………..€ da affrontare nel corso del primo anno e da ammortizzare nel periodo di durata contrattuale oltre ad investimenti routinari stimati in ……..€/anno.

Gli investimenti riguardano essenzialmente la messa a norma di quadri elettrici, le apparecchiature di telecontrollo e di regolazione della tensione e gli altri interventi di efficientamento prescritti che il Concessionario riterrà opportuno per conseguire effettivamente i consumi massimi contrattuali emersi dalla procedura, su cui è lasciata relativa libertà di proposta da parte del concessionario in sede di offerta.

La stima deve essere ottenuta:

- accorpando le linee di illuminazione/semafori a *singoli impianti* con relativi quadri elettrici realizzati ex novo ivi comprese le *apparecchiature di telecontrollo e di regolazione della tensione*;
- effettuando il recupero e la messa a norma dei quadri esistenti in economia e considerando la fornitura e l'installazione di *apparecchiature di telecontrollo e di regolazione della tensione* di tipologia punto a punto.
- (altro)

Il corrispettivo di tali investimenti è compreso nella quota di canone annuo omnicomprensivo a corpo per la gestione del servizio di illuminazione (art. 11b del capitolato speciale) parametrato sui ….. *Punti luce* e nella quota canone (art. 11 c del capitolato speciale).

L'Amministrazione concedente ha affidato annualmente negli ultimi periodi la gestione per l'importo omnicomprensivo annuo di …………. € pari a …………….. €/punto luce.

Sulla base del costo della gestione su indicato la quota di canone annuo omnicomprensivo a corpo per la gestione del servizio di illuminazione (art. 11b del capitolato speciale) è stato stimato pari a ……………….. € equivalente a …….€/punto luce annui per il totale dei punti luce. Tale quota comprende i costi di investimento relativi all'efficientamento energetico dell'Impianto.

Sulla base dei costi di investimento relativi all'adeguamento normativo è stato calcolata la quota annua del canone (art. 11 c del capitolato speciale) pari a ………€. Nella simulazione economico-finanziaria si è ipotizzato il ricorso per l'investimento per la messa a norma dell'impianto al capitale di debito con un mutuo a *15* anni con un tasso fisso *.... (IRS + ...% di spread).*

12 CAPITOLATO

Schema di un capitolato tipo.

INDICE

Art. 1 – Definizioni

Adeguamento normativo: interventi atti a mettere a norma l'*Impianto*, rendendolo perfettamente conforme alle prescrizioni normative vigenti. In particolare, gli interventi riguardano la protezione contro contatti diretti ed indiretti e le sovracorrenti (C.E.I. 64-8) ed il rispetto delle distanze di sicurezza (C.E.I. 64-7), la stabilità dei sostegni e di qualsiasi altro componente d'impianto che possa in qualsiasi modo provocare pericolo per la circolazione dei veicoli e delle persone sul territorio comunale, nonché l'adeguamento alle norme riguardanti l'*Inquinamento luminoso.*

AEEG: Autorita per l'Energia Elettrica e il Gas.

Alimentatore: dispositivo usato con le *Lampade a scarica* per stabilizzare la corrente nel tubo di scarica, ovvero per adeguare l'alimentazione della *Lampada a scarica* alle caratteristiche della rete elettrica.

Amministrazione concedente: **Comune di ……………… (…).**

Apparecchiatura di regolazione della tensione: complesso di dispositivi destinati a fornire un valore di tensione prefissato indipendente dalle variazioni di rete per gli impianti in derivazione o singoli *Punti luce* e che ha anche funzione di regolazione del *Flusso luminoso* emesso dalle *Lampade* dell'*Impianto*.

Apparecchiatura di telecontrollo: complesso di dispositivi che permettono di raccogliere informazioni ed inviare comandi a distanza per l'esercizio dei *Singoli impianti*, anche con funzioni diagnostiche.

Apparecchio di illuminazione: apparecchio che distribuisce, filtra o trasforma la luce emessa da una o più *Lampade* e che comprende tutti i componenti necessari al sostegno, fissaggio e alla protezione delle *Lampade* (ma non le *Lampade* stesse) e, se necessario, i circuiti ausiliari e i loro collegamenti al circuito di alimentazione.

Audit energetico: insieme dei servizi di censimento e ricognizione dello stato di conservazione e del grado di efficienza degli *Impianti* nonché le relative diagnosi energetiche sia in termini tecnici (tipologia e quantità dei punti luce, quadri e loro stato di conservazione) che economici (consumi e costi delle utenze, costi di manutenzione storici).

Azienda di distribuzione di energia elettrica (Gestore di rete locale): è l'esercente il servizio di distribuzione, concessionario ai sensi dell'articolo 9 del decreto legislativo n. 79/99 e s.m.i., per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica sulle reti di distribuzione.

Azienda esercente la vendita di energia elettrica: azienda che esercita l'attivita di vendita di energia elettrica sul mercato libero ai sensi del decreto legislativo n. 79/99 e s.m.i.

Braccio: parte del *Sostegno* al quale è fissato direttamente l'*Apparecchio di illuminazione*. Il *Braccio* può essere fissato ad un palo o ad una parete verticale.

Capitolato: il presente capitolato ed i suoi allegati.

Codice: il DLgs. 163/06 "Codice dei contratti pubblici" e s.m.i; DPR 554/1999 "Regolamento d'attuazione L109/94 *(per quanto ancora in vigore e in attesa dell'approvazione e pubblicazione del regolamento attuativo del DLgs 163/06).*

Concessione: la concessione del servizio di illuminazione pubblica del **Comune di …………. (…),** oggetto del *Capitolato*.

Concessionario: soggetto aggiudicatario del servizio di illuminazione pubblica del **Comune di ……………. (…),** oggetto del *Capitolato*.

Consumo teorico di targa (prima dell'efficientamento):il prodotto, espresso tra la potenza di targa delle *Sorgenti luminose* o *Lampade comprensive degli accessori* indicata dai produttori in Watt e le *Ore effettive di esercizio annue*. Il Consumo teorico di targa dovrà essere espresso in kWh. Il Consumo teorico di targa è stato determinato in ……………………….. **kWh** dall'*Amministrazione concedente*, attraverso l'espletamento dell'audit energetico allegato.

Consumo teorico di targa dopo efficientamento:il *Consumo teorico di targa* ricalcolato per effetto dell'efficientamento dell'impianto, tale da assicurare comunque il mantenimento *(o eventualmente un incremento)* del flusso luminoso rispetto allo stato attuale. Il Consumo teorico di targa dopo l'efficientamento è stato determinato in ……………………….. **kWh** dall'*Amministrazione concedente*.

Consumo ottimale teorico: il prodotto, espresso in kWh annui, tra il *Consumo teorico di targa dopo* gli interventi di efficientamento e le *Modalità di conduzione (intendendo dispositivi e metodi di gestione atti a ridurre il consumo annuo finale, a prescindere dalla potenza installata)*. Il Consumo ottimale teorico è stato determinato come base d'asta in ……………………….. **kWh** dall'*Amministrazione concedente* attraverso l'espletamento dell'audit energetico allegato.

Consumo massimo contrattuale: il prodotto, espresso in kWh annui, tra i *Consumi ottimali teorici* incrementati di una percentuale del *10%* che tiene conto delle dispersioni e altre perdite ritenute complessivamente accettabili dall'*Amministrazione concedente*. Il Consumo massimo contrattuale è

vincolante per il *Concessionario* ed è stato determinato come base d'asta in ……………………… **kWh** annui dall'*Amministrazione concedente*.

Data di Presa in Consegna degli Impianti: data di sottoscrizione, in contraddittorio tra Concessionario ed Amministrazione, del Verbale di Presa in Consegna degli impianti. A partire da tale data il Concessionario prende in carico tutti gli impianti del Perimetro di Gestione. Tale data coincide con la data di avvio del Servizio.

Documento di Riconsegna Impianti: documento prodotto dal Concessionario entro 60 giorni dal termine della durata dello specifico Contratto Attuativo contenente gli esiti delle verifiche e delle misure dell'ultimo ciclo previsto dal piano di manutenzione sugli impianti e contenente la versione aggiornata e definitiva dell'Anagrafica Tecnica.

Efficienza luminosa: il rapporto tra il *Flusso luminoso* emesso e la potenza elettrica assorbita da una *Lampada*. Ogni tipo di *Lampada* ha una *Efficienza luminosa* specifica ed in presenza di maggiore efficienza si mantiene il livello di *Flusso Luminoso* a fronte di un minore consumo di energia elettrica. L'unità di misura è il *lumen per Watt* (lm/W).

Esercizio dell'Impianto di illuminazione pubblica: la custodia, la conduzione, il controllo, l'*Adeguamento normativo* e la *Manutenzione* dell'*Impianto* nei termini previsti dalle leggi vigenti, dai regolamenti in vigore, nonché dalle specifiche del *Capitolato* e del contratto di concessione. L'affidamento in custodia comporta le conseguenze previste dagli articoli del Codice Civile in materia di responsabilità per danni.

Flusso luminoso: quantità di luce emessa dalla *Sorgente luminosa* in un secondo; l'unità di misura è il *lumen* (lm).

Illuminamento: quantità di luce che arriva alla superficie dell'oggetto osservato (ovvero il rapporto tra la quantità di *Flusso luminoso* che incide su una superficie e l'area della superficie stessa); l'unità di misura è il *lux* (lux = lm/mq).**Importo Massimo del Contratto:** Valore economico del Contratto, fino a concorrenza del quale il Concessionario Aggiudicatario è obbligato ad accettare "Ordinativi Principali di Fornitura" ed eventuali "Atti Aggiuntivi" emessi dal Concessionario.

Inquinamento luminoso: ogni forma di irradiazione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui è funzionalmente dedicata ed, in particolare, verso la volta celeste come meglio definito dalle normative nazionali e regionali sul tema.

Intensità luminosa: quantità di luce emessa in una data direzione dalla *Sorgente luminosa*; l'unità di misura è la candela (cd = 1 lm/sr).

Interdistanza: distanza tra due successivi *Centri luminosi* di un *Impianto*, misurata parallelamente all'asse longitudinale della strada; l'unità di misura è il metro lineare.

Interventi Extra Canone: Interventi di adeguamento normativo, efficientamento energetico, manutenzione straordinaria, adeguamento/evoluzione tecnologica non remunerati dal Canone; tali interventi possono essere eseguiti solo previa autorizzazione del Supervisore dell'Amministrazione. I corrispettivi per gli interventi remunerati extra Canone sono calcolati in base al prezziario regionale ed al prezzo della manodopera (Assistal) al netto dei ribassi offerti in sede di gara.

Lampada o Sorgente luminosa: apparecchio per l'illuminazione artificiale caratterizzato da una potenza di targa indicata dal produttore in *Watt* e da un'*Efficienza luminosa* espressa in *lumen per Watt* (lm/W).

Lampada a scarica: *Lampada* nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, da una scarica elettrica attraverso un gas, un vapore di metallo o un amalgama di diversi gas o vapori.

Lanterna o Lanterna semaforica: complesso tecnicamente assimilabile al Centro luminoso.

LED: (Light Emitting Diodes) sorgente realizzata con l'impiego di semiconduttori che convertono direttamente la corrente elettrica in luce. Un LED è composto da diversi strati di materiale semiconduttore.

Luminanza: intensità di luce che raggiunge l'occhio dall'oggetto; contrariamente all'*Illuminamento*, la *Luminanza* dipende dalla direzione di osservazione e dal tipo di superficie che riflette o emette luce; l'unità di misura è il *nit* (nit = cd/mq)

Manutenzione ordinaria: l'esecuzione delle operazioni atte a garantire il corretto funzionamento di un impianto, o di un suo componente, e a mantenere lo stesso in condizioni di efficienza, fatta salva la normale usura e decadimento conseguenti al suo utilizzo e invecchiamento. Tali attività dovranno poter essere effettuate *in loco* con l'impiego di attrezzature e materiali di consumo di uso corrente o con strumenti ed attrezzature di corredo degli apparecchi, secondo le specifiche previste nei libretti d'uso e manutenzione degli apparecchi e componenti stessi. Sono compresi i ricambi specifici per i quali sia prevista la sostituzione periodica, quali *Lampade*, *Alimentatori*, accenditori, reattori, condensatori, fusibili, ecc.

Manutenzione programmata-preventiva: l'esecuzione di operazioni di manutenzione, volte a mantenere un adeguato livello di funzionalità e il rispetto delle condizioni di funzionamento di un *Impianto*, con conseguente abbattimento delle condizioni di guasto:

- l'insieme degli interventi per la sostituzione delle *Lampade* e degli ausiliari elettrici in base alla loro durata di vita;
- la pulizia degli apparecchi di illuminazione con esame a vista del loro stato di conservazione generale.

Manutenzione straordinaria: tutti gli interventi non compresi nella *Manutenzione ordinaria* e *Manutenzione programmata-preventiva*, compresi gli interventi atti a ricondurre il funzionamento dell'*Impianto* a quello previsto dai progetti e/o dalle normative vigenti, mediante il ricorso a mezzi, attrezzature, strumentazioni, riparazioni, ricambi di parti, ripristini, revisione e sostituzione di apparecchi e componenti degli impianti. Con questo termine si intendono quindi anche vere e proprie operazioni di sostituzione e rifacimento e comunque tutte le operazioni di *Adeguamento normativo* degli *Impianti* stessi.

Modalità di conduzione: sono espresse mediante un coefficiente percentuale (da 0% a 100%) sul Consumo teorico di targa per tenere conto di regolazioni della tensione e della potenza impegnata. Queste regolazioni possono prevedere una riduzione costante, laddove, il flusso luminoso risulta sovradimensionato rispetto alle esigenze di Illuminamento, o articolata per fasce orarie secondo i

criteri previsti dalla normativa concernente l'Inquinamento luminoso e nel rispetto delle norme vigenti in materia di sicurezza stradale.

Ore effettive di esercizio annue: sono le ore di effettiva accensione dei Singoli Impianti oggetto della concessione e saranno determinate a consuntivo mediante Apparecchiature di telecontrollo che garantiscano l'oggettività dei dati rilevati. In via preventiva sono state determinate in 4.332 ore.

Piano Dettagliato degli Interventi (PDI): Documento redatto dal Concessionario, a seguito di sopralluogo sugli impianti dell'Amministrazione Contraente, che descrive la proposta tecnica ed economica di tutti le attività a Canone ed extra Canone da effettuarsi nel periodo di gestione.

Piano dell'illuminazione: è il piano relativo al servizio d'*Illuminazione* degli spazi pubblici che, recependo le esigenze prestazionali dell'*Amministrazione concedente,* definisce le caratteristiche dell'*Impianto* e del suo *Esercizio*.

Programma Operativo degli Interventi: Elaborato trimestrale da aggiornare e consegnare al Supervisore dell'Amministrazione 10 (dieci) giorni lavorativi prima dell'inizio di ciascun trimestre.

Pulizia: azione meccanica o manuale di rimozione di sostanze depositate, fuoriuscite o prodotte dai componenti dell'*Impianto* durante il loro funzionamento ed il loro smaltimento nei modi conformi alla legge.

Punto di consegna: è il punto ove avviene la fornitura di energia elettrica da parte del distributore locale, normalmente posto all'interno di una cabina dove è alloggiato il *Quadro* e le eventuali *Apparecchiature di comando* e controllo del *Singolo impianto di pubblica illuminazione* e può, essere dotato di gruppo di misura dell'energia attiva e reattiva.

Punto luce: complesso costituito dall'*Apparecchio di illuminazione*, dalla *Lampada* in esso istallata, dagli eventuali apparati ausiliari elettrici, anche se non incorporati.

Rendimento ottico: è il rapporto tra il *Flusso luminoso* erogato da un *Apparecchio di illuminazione* ed il flusso erogato dalla *Sorgente luminosa* in esso contenuta.

Risparmio energetico: minor consumo di energia elettrica per l'erogazione del servizio di pubblica illuminazione a parità di *Illuminamento* prodotto o, in prima approssimazione, a parità di *Flusso luminoso* emesso.

Semaforo a LED: Impianto semaforico che utilizza una delle tecnologie seguenti:

- ✓ Lampade a led con attacco standard (E27) in modo da poter sostituire le lampade a filamento senza alcuna modifica;
- ✓ Lanterne speciali progettate per lampade a led

Entrambe le soluzioni possono avere l'alimentazione in corrente alternata a 230 V, in bassa tensione ed in corrente continua.

Singolo impianto (o Singolo impianto di illuminazione pubblica o Singolo impianto semaforico): complesso formato dalle Linee di alimentazione, dai Sostegni, dai Centri luminosi e da tutte le componenti e le apparecchiature a valle del punto di consegna dell'energia elettrica da

parte della locale società di distribuzione fino a comprendere l'apparecchiatura terminale dell'impianto.

Sistema informativo gestionale: è il principale strumento di gestione di tutte le attività svolte dal *Concessionario* e consiste in un insieme di flussi e data base informativi gestiti in qualità e su opportune piattaforme software e hardware.

Sostegno: supporto destinato a sostenere uno o più *Apparecchi di illuminazione*, costituito da uno o più elementi.

Supervisore: Referente nominato dall'Amministrazione come responsabile dei rapporti con il Concessionario per il Contratto Attuativo relativo al Servizio. Al Supervisore compete il monitoraggio e controllo della corretta e puntuale erogazione dei servizi in esso indicati. Il Supervisore ha inoltre il compito di approvare/richiedere eventuali interventi extra Canone mediante gli Ordini di Intervento.

TEP: Tonnellate Equivalenti di Petrolio

Testata: fune portante atta a reggere in sospensione uno o più *Apparecchi di illuminazione* e i conduttori di alimentazione elettrica.

Verbale di Sopralluogo: Verbale redatto dal Concessionario in contraddittorio con l'Amministrazione in sede di sopralluogo.

Verbale di Presa in Consegna degli Impianti: Verbale redatto dal Concessionario in contraddittorio con l'Amministrazione a seguito del quale il Concessionario stesso prende in carico gli impianti. La data di sottoscrizione del Verbale di Presa in Consegna coincide con la data di avvio del Servizio.

Verifica: attività finalizzata al periodico riscontro della funzionalità di apparecchiature ed impianti, o all'individuazione di anomalie occulte.

Art. 2 - Finalità ed Obiettivi

Il Capitolato regola la Concessione del servizio di illuminazione degli spazi pubblici (applicazioni stradali, piste ciclabili, vie pedonali, piazze, giardini, parchi e aree pubbliche, patrimonio monumentale) mediante l'Esercizio dell'Impianto di illuminazione pubblica di proprietà o nella disponibilità, dell'Amministrazione concedente, nonché il Servizio di Gestione di Impianti Semaforici.

I principali obiettivi che l'*Amministrazione concedente* intende conseguire con la *Concessione* sono i seguenti:

1. ottenere la massima efficienza ed efficacia, nel rispetto delle norme volte al contenimento dell'*Inquinamento luminoso* e degli obiettivi di efficienza energetica, nel soddisfare i fabbisogni dei cittadini in materia di *Illuminazione* degli spazi pubblici in misura non inferiore a quanto prescritto dalle norme tecniche di riferimento. Il *Capitolato* definisce

inizialmente tale livello di servizio in termini di erogazione di un *Flusso luminoso* in misura non inferiore a quello attuale;

2. garantire l'*Adeguamento normativo* dell'*Impianto* ed il costante rispetto delle leggi e normative vigenti e dei requisiti tecnici di sicurezza apportando continue migliorie tese a massimizzare l'efficacia e l'efficienza tecnologica del servizio di *Illuminazione*. A tal fine il servizio comprende la progettazione e l'esecuzione di interventi di carattere impiantistico e gestionale, da intendersi come accessori all'erogazione del servizio richiesto;
3. dotarsi di una moderna strumentazione tecnica ed amministrativa di gestione (*Sistema informativo gestionale*) in grado di massimizzare la capacità di controllo della qualità delle prestazioni erogate dal *Concessionario* in maniera puntuale, limitando l'attività dell'*Amministrazione concedente* alle sole funzioni di indirizzo e controllo.

Gli interventi finalizzati a generare risparmi di natura energetica e gestionale (progettazione, fornitura, e messa in opera delle apparecchiature), oggetto d'investimento nell'ambito del servizio richiesto dal presente capitolato, saranno effettuati a titolo non oneroso per l'Amministrazione concedente con finanziamento da parte del Concessionario (Finanziamento Tramite Terzi).

L'investimento per la realizzazione degli interventi di risparmio energetico (minor consumo di energia elettrica a parità di servizi resi), che il *Concessionario* dovrà effettuare, s'intenderà ripagato entro la scadenza del contratto con una parte dei/tutti i risparmi attesi, generati dagli interventi proposti, secondo le previsioni del *Concessionario* esposte in offerta che comprende tempi, costi e modalità di erogazione dei Servizi nonché il Piano Dettagliato degli Interventi (PDI),

Gli interventi di riqualificazione energetica sugli impianti gestiti , proposti dal Concessionario nel PDI, che consentano di conseguire un risparmio, dovranno essere certificati dall'Autorità per l'Energia Elettrica e per il Gas, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP).

La proprietà dei titoli di efficienza energetica, ottenuti dal Concessionario sulla base degli investimenti ed attività condotti in tal senso sugli impianti delle Amministrazioni gestite, resta in capo al Concessionario stesso.

Resta inteso che il Concessionario Aggiudicatario ha facoltà di eseguire a proprie spese e senza oneri aggiuntivi da parte dell'Amministrazione, ulteriori interventi anche in considerazione degli impegni assunti in sede di offerta in termini di risparmi energetici.

Si fa presente che i suddetti interventi devono sempre e comunque essere pianificati dal Concessionario e sottoposti all'approvazione dell'Amministrazione prima dell'esecuzione. Pertanto, per il conseguimento degli obiettivi stabiliti, l'Amministrazione concedente e il Concessionario dovranno operare sinergicamente instaurando un rapporto di stretta collaborazione.

Art. 3 - Oggetto della Concessione

Oggetto del presente *Capitolato* è l'attività di *Esercizio dell'Impianto di illuminazione pubblica* composto dai *Singoli impianti* esistenti alla data odierna, finalizzata all'erogazione del relativo servizio di *Illuminazione*.

Tale attività comporta la realizzazione delle seguenti *sub*-attività:

- ✓ Fornitura di energia elettrica;
- ✓ Gestione del servizio di Illuminazione;
- ✓ Adeguamento e mantenimento degli impianti a norma.

Le attività di cui al precedente elenco devono essere eseguite dal Concessionario per tutti i Punti Luce gestiti impianti di illuminazione pubblica e per gli Impianti Semaforici.
Nell'ambito del Servizio, il Concessionario si impegna a manutenere e gestire gli impianti oggetto della Concessione nel rispetto della legislazione vigente e nel rispetto delle modalità esecutive descritte nel presente Capitolato Tecnico e nel rispetto di tutti gli adempimenti contrattuali previsti dalla documentazione di gara e di stipula.
L'eventuale estensione della Concessione a nuovi Singoli impianti dovrà essere preventivamente concordata tra l'Amministrazione concedente e il Concessionario.

Il canone del Servizio, determinato secondo quanto stabilito all'art. 11, remunera, tra l'altro anche le attività connesse al:

- ✓ Sistema informativo gestionale;
- ✓ Supporto alla redazione/aggiornamento del PRIC.

Art. 4 - Fornitura di energia elettrica

La quota del corrispettivo annuale di cui all'art. 11 a) è aggiornata con **cadenza biennale** per effetto delle migliori tariffe o prezzi praticati dai fornitori di energia elettrica. A tal fine, il *Concessionario* individua, mediante una procedura pubblicizzata, trasparente e non discriminatoria ed informando costantemente l'*Amministrazione concedente,* le migliori condizioni di mercato almeno ….. (es. 30) giorni prima della scadenza del precedente contratto di fornitura. L'*Amministrazione concedente* potrà procedere a parallele analisi di mercato e imporre propri fornitori qualora risultino, nel rispetto del contradditorio, economicamente più convenienti.
Le tariffe o prezzi potranno variare, durante il periodo della fornitura, esclusivamente per effetto della modifica di componenti tariffarie determinate per via amministrativa, come, ad esempio, mediante delibera dell'AEEG. Tali variazioni, come quelle dovute a modifiche di imposte o tasse sulle forniture di energia elettrica in oggetto, siano esse positive o negative, rimangono a carico dell'*Amministrazione concedente*.
Il *Consumo massimo contrattuale* e la relativa quota di corrispettivo, determinata applicando le tariffe di cui ai due capoversi che precedono, potrà variare:

a) per effetto di errori nel censimento o per la non piena disponibilità delle *Sorgenti luminose* e dei relativi valori di targa. Le rettifiche dovranno risultare nel verbale da redigere in contraddittorio tra le parti all'atto della consegna del *Singolo impianto* ai sensi dell'art. 13;

b) solo in riduzione, per effetto di migliorie rispetto alla valutazione eseguita in fase di audit dei risparmi conseguibili, proposte in sede di offerta o con le modalità previste all'art. 9. Le migliorie saranno accettate dall'*Amministrazione concedente* dove le soluzioni tecniche proposte non prevedano riduzioni del *Flusso luminoso* rispetto la situazione attuale o quando rispettino l'*Illuminamento* previsto dalle classificazioni illuminotecniche delle strade e degli altri spazi pubblici oggetto della *Concessione*. Tali variazioni possono riguardare le *Ore effettive di esercizio annue*, le *Modalità di conduzione*, l'*Efficienza luminosa delle Lampade*, la sostituzione di *Apparecchi di illuminazione* con altri a miglior *Rendimento ottico* o altro (interdistanze, altezze, inclinazioni);

c) per effetto di decisioni *dell'Amministrazione concedente* inclusi i casi di estensione, o riduzione del servizio per effetto di *Singoli impianti* realizzati o soppressi (intendendosi come tali anche quelli semplicemente spenti);

d) in aumento, per effetto dei maggiori costi che, su espressa richiesta dell'*Amministrazione concedente*, dovessero derivare dall'utilizzazione degli *Impianti* per proprie esigenze temporanee quali, ad esempio allacci per fiere, manifestazioni, circhi, giostre. che dovranno risultare da appositi atti scritti e che, mediante contabilizzazione separata, lasceranno indenne il *Concessionario* dai maggiori oneri dovuti al fornitore ed al distributore locale di energia elettrica.

Nulla sarà dovuto dall'*Amministrazione concedente* per qualsiasi altro onere dovuto al fornitore di energia elettrica e per i consumi di energia reattiva, volture (salvo quanto espressamente previsto nel presente articolo) e allacci.

Con specifico riferimento alle volture, resta inteso quanto di seguito specificato:

- ✓ il Concessionario provvede alle volture a proprio nome del/i contratto/i di fornitura di energia elettrica per l'illuminazione (nonché congiuntamente all'Amministrazione, alla lettura dei relativi contatori/POD) prima della Data di Avvio del Servizio senza oneri aggiuntivi per l'Amministrazione;
- ✓ il Concessionario aggiudicatario non è tenuto a corrispondere penali al precedente fornitore di energia per eventuale recesso anticipato da parte dell'Amministrazione di contratti di fornitura elettrica precedenti: quest'ultimo onere resta in capo all'Amministrazione medesima;

Art. 5 - Gestione del servizio

Il Concessionario assicura l'accensione e lo spegnimento dei Punti Luce nel rispetto di quanto stabilito dalla delibera dell'AEEG ARG/elt 29/08 e s.m.i. e di quanto definito nella Delibera Comunale n. … del …/…/… in vigore, più restrittiva rispetto a quanto previsto dall'AEEG e

garantisce il funzionamento degli impianti semaforici nel rispetto di quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada e relativo Regolamento di Attuazione e di quanto definito nella Delibera Comunale n. … del …/…/… in vigore
Il Concessionario deve eseguire ispezioni notturne atte ad individuare l'esistenza di eventuali anomalie con frequenza tale che tutti i Punti Luce risultino ispezionati almeno una volta ogni ………. (es. 120) giorni, fatti salvi i casi di impianti telecontrollati. Il Concessionario deve, altresì, relativamente agli impianti semaforici eseguire ispezioni atte ad individuare l'esistenza di eventuali anomalie con frequenza tale che tutte le lanterne ed i segnali luminosi risultino ispezionati almeno una volta ogni semestre, fatti salvi i casi di impianti telecontrollati.
Tutte le attività di ispezioni devono essere inserite nel PDI.
Gli esiti delle ispezioni devono essere gestite con il Sistema informativo gestionale di cui al successivo art. 7, in modo che l'Amministrazione abbia visibilità delle eventuali anomalie riscontrate. A seguito di anomalia di funzionamento, individuata a seguito delle ispezioni, devono essere attivate le procedure di intervento.
Il Concessionario è, inoltre, tenuto ad effettuare la Manutenzione Ordinaria degli impianti di illuminazione gestiti che consiste nell'esecuzione di:

- ✓ interventi di Manutenzione Ordinaria Preventiva;
- ✓ interventi di Manutenzione Ordinaria Correttiva;
- ✓ smaltimento dei materiali di risulta;
- ✓ prove tecniche ed illuminotecniche.

Le attività di Manutenzione Ordinaria devono essere eseguite al fine di mantenere in buono stato di funzionamento gli impianti e garantirne le condizioni di sicurezza, assicurare che le apparecchiature mantengano le caratteristiche e le condizioni di funzionamento previste e rispettare la normativa vigente e le prescrizioni del presente Capitolato Tecnico.
Il Concessionario deve produrre, con frequenza annuale, entro il ……….. (es. 30 Gennaio) dell'anno successivo a quello cui la relazione si riferisce, una Relazione Annuale sullo Stato degli Impianti. Tale relazione riporta le evidenze delle prestazioni energetiche e sullo stato di conservazione degli impianti, delle condizioni di sicurezza e dell'adeguamento alle normativa in vigore svolte nel corso dell'anno.
La relazione deve essere articolata in tre sezioni:

- ✓ una sezione relativa ai consumi energetici misurati per l'anno di competenza della relazione, con dettaglio mensile e suddivisione per punto di consegna;
- ✓ una sezione relativa alle non conformità rilevate relativamente allo stato funzionale e di adeguamento a norma;
- ✓ una sezione relativa al censimento e alla regolarizzazione dei carichi esogeni, elettrici e statici.

La quota del corrispettivo annuale per la gestione di cui all'art.11 b) è riconosciuta nella misura a base d'asta di ……. €/ punto luce/anno oltre IVA per ogni Punto luce e di … €/ impianto semaforico/anno oltre IVA per ogni per ogni impianto semaforico che risulterà effettivamente funzionante nel periodo di competenza ed è aggiornata annualmente:

a) nella misura delle variazioni percentuali dei prezzi di fatturazione, nel medesimo periodo di riferimento, dell'operaio 5° livello desunto dai listini Assistal;
b) nella misura delle variazioni percentuali dei prezzi determinati alla voce "apparecchi d'illuminazione, lampade elettriche ed impianti semaforici" riportati sul Bollettino mensile di statistica ISTAT.

La quota di corrispettivo così determinata potrà variare:

a) per effetto di errori nel censimento o per la non piena disponibilità dei *Punti luce* e degli impianti semaforici riportati nell'allegato A. Le rettifiche dovranno risultare rilevate nel verbale da redigere in contraddittorio tra le parti all'atto della consegna del *Singolo impianto* ai sensi dell'art. 12;
b) anche in aumento, purché a fronte di una riduzione almeno di pari importo della quota di corrispettivo di cui all'art. 11 a), per effetto di migliorie proposte in sede di offerta o con le modalità previste all'art. 10, al fine di remunerare, indirettamente e senza alcun onere finanziario diretto per *l'Amministrazione concedente*, gli investimenti necessari alla miglioria;
c) per effetto dell'estensione della *Concessione* a nuovi impianti realizzati dall'*Amministrazione concedente*;
d) in diminuzione, nel caso di applicazione delle penali previste all'art. 13 del *Capitolato*.

Nulla sarà dovuto dall'*Amministrazione concedente* per qualsiasi altro onere relativo al servizio di *Illuminazione*, all'*Esercizio dell'Impianto di illuminazione pubblica e semaforica*, alla *Manutenzione ordinaria*, alla *Manutenzione programmata-preventiva* e, cumulativamente alla quota di corrispettivo di cui all'art. 11 c), per la *Manutenzione Straordinaria,* ad esclusione del differenziale di costo dovuto all'adeguamento a normative sopravvenute rispetto al momento di pubblicazione della presente procedura.

Art. 6 - Adeguamento e mantenimento degli Impianti a norma

Gli interventi di adeguamento e mantenimento degli Impianti a norma sono finalizzati a rimuovere criticità, non risolvibili mediante gli interventi di Manutenzione Ordinaria, e sono relativi allo stato di:

- ✓ adeguamento degli impianti alle condizioni di sicurezza, statica ed elettrica
- ✓ adeguamento degli impianti alla normativa vigente.

L'*Amministrazione concedente*, pertanto, sulla base del Piano Economico Finanziario allegato ai fini informativi, ha ritenuto necessario prevedere una quota di corrispettivo volta a remunerare il *Concessionario* della parte di investimenti necessari all'*Adeguamento normativo* dell'*Impianto*. La quota del corrispettivo di cui all'art. 11 c) è riconosciuta forfetariamente a titolo di canone di disponibilità nella misura di ……………….. **€/anno** oltre IVA per un totale di ………………… **€/anno**.

Art. 7 - Sistema informativo gestionale

Il Sistema informativo gestionale, proposto dal Concessionario o richiesti dalla Amministrazione, è finalizzato a migliorare l'efficienza del servizio di manutenzione degli impianti; il sistema dovrà essere costituito da:

- ✓ sistemi di telecontrollo che, mediante il monitoraggio in remoto dello stato di funzionamento degli impianti e la telesegnalazione dei guasti, consentono di ottimizzare gli interventi di manutenzione ordinaria correttiva;

- ✓ sistemi di telegestione che, oltre al telecontrollo abbiano funzionalità che consentono da remoto l'accensione, lo spegnimento e la regolazione degli impianti;

- ✓ qualunque altro sistema informatico di automazione ed attuazione che insista sull'impianto di illuminazione e che consenta una maggiore efficienza nell'erogazione del servizio e/o un migliore controllo sugli impianti da parte del Concessionario e dell'Amministrazione;

- ✓ funzionalità dedicate alla gestione amministrativa delle forniture elettriche che consentano la verifica dei consumi e delle altre componenti che determinano la quota del corrispettivo di cui all'articolo 11.a);

Il Concessionario deve realizzare il suddetto sistema, fornendo tutti gli apparati HW e SW relativi alle soluzioni tecniche proposte, valutate secondo la norma UNI 11431: 2011, ove applicabile.
L'accesso alle varie funzionalità e ai dati dei sistemi dovrà avvenire secondo modalità che garantiscono elevati livelli di sicurezza tali da consentire il pieno controllo del servizio erogato dal Concessionario. A tal fine, il Concessionario dovrà garantire (continuativamente nel tempo) la presenza di informazioni aggiornate nel sistema con un inserimento dei dati in tempo reale e una emissione di *report* con dati validati dallo stesso, che dovranno risultare protetti da modifiche o cancellazioni, con cadenza quantomeno allineata alle modalità di pagamento.
Il sistema dovrà inoltre:

a) consentire, in breve tempo, al RUP di avere una visione completa ed aggiornata di tutti i servizi inclusi nella *Concessione* e la gestione delle attività di conduzione e manutenzione in maniera dinamica e ottimizzata, tenendo conto di tutte le informazioni storiche disponibili sugli *Impianti*;

b) disporre di un sistema di utilizzo particolarmente semplice utilizzando tecnologie e piattaforme *standard*, ampiamente diffuse e conosciute;

c) consentire l'esportazione dei dati presenti nei sistemi stessi in formati *standard* per eventuali ulteriori analisi ed elaborazioni;

d) consentire un'efficiente manutenzione dei sistemi attraverso soluzioni basate su accessi *web* in modo da non richiedere interventi nei singoli *client* degli utilizzatori, ma solo sul *server* centrale.

Le imprese concorrenti, in sede di offerta tecnica, dovranno descrivere dettagliatamente le caratteristiche e le funzionalità dei sistemi proposti. Il *Concessionario* dovrà provvedere, entro …… (es. 45) giorni dalla comunicazione di avvenuta aggiudicazione, alla fornitura del sistema e di almeno una postazione *PC* collegata al suddetto sistema e due accessi a disposizione dell'*Amministrazione*. Dovrà inoltre garantire la formazione di almeno … (es. 2) dei suoi dipendenti.
Il *Concessionario* dovrà mantenere negli anni costantemente aggiornato il *software* e la suddetta postazione *PC* in modo che risulti sempre adeguato alle esigenze del servizio ed alla tecnologia del momento. In caso di guasti o malfunzionamenti dovrà rimuoverli e comunque garantire la funzionalità del sistema entro ….. (es. 48) ore dalla segnalazione.
All'interno del Contratto è, altresì, possibile realizzare interventi di evoluzione tecnologica in ottica di ottimizzazione e massimizzazione dell'utilizzo dell'infrastruttura "impianto di illuminazione e semaforico" per l'erogazione di servizi "orientati alle smart cities" all'Amministrazione e/o alla cittadinanza. Tali interventi possono essere proposti dal Concessionario o richiesti dall'Amministrazione. Le soluzioni proposte, a titolo esemplificativo e non necessariamente esaustivo possono essere orientate al controllo traffico, al controllo meteo o dell'inquinamento, alla ricarica veicoli elettrici, alla video-sorveglianza, alla gestione dei parcheggi, etc.
Sfruttando la capillarità e l'affidabilità dell'impianto di pubblica illuminazione, nel rispetto di determinate condizioni di carattere tecnico-economico, sarà possibile investire su piattaforme intelligenti integrate che, in virtù della specifica esigenza dell'Amministrazione, potranno abilitare servizi di monitoraggio ambientale, di accesso a servizi a banda larga, di promozione turistica, di ricarica di veicoli elettrici, etc.
L'HW e il SW forniti rimarranno comunque di proprietà della Amministrazione alla scadenza del Contratto.
Resta inteso che il Concessionario deve eseguire, a seguito dell'installazione, tutte le necessarie prove di collaudo.
Ogni qualvolta viene progettato un intervento di evoluzione tecnologica in ottica smart cities, il Concessionario si impegna a valutare la possibilità di eseguire un intervento di riqualificazione energetica sugli stessi elementi in oggetto; il progetto e il relativo importo devono essere esplicitamente separati dall'intervento principale di adeguamento tecnologico e/o di innovazione tecnologica in ottica smart cities.
Resta inteso che, qualora per motivi tecnici, fosse impossibile effettuare interventi di riqualificazione energetica sugli elementi oggetto di intervento, il Concessionario è tenuto a darne giustificazione motivata scritta all'Amministrazione, allegando un progetto tecnico-economico.

Gli interventi di evoluzione tecnologica potranno essere eseguiti solo previa autorizzazione dell'Amministrazione e, se autorizzati, saranno remunerati extra Canone. I corrispettivi per gli interventi remunerati extra Canone saranno calcolati in base al prezziario regionale ed al prezzo della manodopera (Assistal) al netto dei ribassi offerti in sede di gara.
Gli eventuali interventi di riqualificazione energetica, invece, potranno essere finanziati dal Concessionario o dall'Amministrazione, a prescindere da chi finanzia interventi di evoluzione tecnologica in ottica smart cities; il risparmio energetico ottenuto va a concorrere al raggiungimento dell'obiettivo dei TEP.

Art. 8 - Supporto alla redazione/aggiornamento del PRIC

Compito del Concessionario è supportare l'Amministrazione nella redazione/aggiornamento del PRIC (Piani Regolatori dell'Illuminazione Pubblica Comunale). Il PRIC deve essere aggiornato/redatto in conformità ai Piani territoriali in particolare il PUT (Piani Urbani del Traffico) dell'Amministrazione, nel rispetto della normativa vigente in materia di illuminotecnica, del Nuovo Codice della Strada e delle disposizioni Comunali (laddove più restrittive) e/o Leggi nazionali/regionali e loro Regolamenti Attuativi.
Il PRIC deve comunque essere ispirato ai principi di validità generale riportati di seguito. Gli impianti di illuminazione devono essere dimensionati (configurati/progettati) in modo da garantire:

- ✓ che tutte le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media previsto dalle norme di sicurezza (contenute nei PUT), o, in assenza di queste, i livelli di luminanza media devono essere mantenuti omogenei e contenuti entro il valore medio di una candela a metro quadro;
- ✓ il miglioramento delle condizioni di circolazione (movimento e sosta) nonché della sicurezza stradale in genere;
- ✓ il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento luminoso;
- ✓ il miglioramento delle condizioni di sicurezza per i cittadini.

Ai sensi del presente Capitolato, il supporto alla redazione/aggiornamento del PRIC saranno effettuati a titolo non oneroso per l'Amministrazione concedente.

Art. 9 - Gestione dinamica

Fatto salvo l'obbligo dell'*Adeguamento normativo* nel corso della durata del contratto è fatto divieto al *Concessionario* di introdurre qualsiasi modificazione nei locali e negli *Impianti* dati in consegna senza esplicita comunicazione scritta all'*Amministrazione concedente*. Potranno essere autorizzate, nei limiti di legge, le modifiche proposte dal *Concessionario* per le quali vengano riconosciuti dall'*Amministrazione concedente* i requisiti di miglioria nel funzionamento degli *Impianti*, nello svolgimento del servizio, per l'economia del costo di gestione, nonché per la riduzione dei consumi energetici. Le modifiche autorizzate dovranno essere eseguite a cura del *Concessionario*, sotto il controllo dell'*Amministrazione concedente*.

Il *Concessionario* ha facoltà di proporre investimenti facoltativi, presentando una relazione tecnica sottoscritta da un tecnico abilitato e la relativa variazione del piano economico e finanziario. L'*Amministrazione concedente* se ne riserva l'accettazione secondo due formule distinte:

a) nel caso in cui il ritorno dell'investimento ottenuto dal *Concessionario* avviene entro la durata contrattuale, il *Concessionario* provvede alle modifiche senza alcuna partecipazione finanziaria diretta dell'*Amministrazione concedente*, attraverso una riduzione del *Consumo massimo contrattuale* e quindi della quota di canone di cui all'art. 11 .a) ed un eventuale aumento della quota di canone di cui all'art. 11 b). Le migliorie saranno accettate dall'*Amministrazione concedente* ove verifichi che la variazione del piano economico-finanziario così proposta sia congrua e che le soluzioni tecniche proposte non prevedano riduzioni del *Flusso luminoso* rispetto la situazione attuale o quando sia dimostrato che rispettino l'*Illuminamento* previsto dalle classificazioni illuminotecniche delle strade e delle esigenze di *Illuminazione* degli altri spazi pubblici oggetto della *Concessione*;

b) nel caso in cui il ritorno dell'investimento si prolunga oltre il termine del contratto e sarebbero quindi necessari degli incrementi dei corrispettivi ancora da riconoscere che superano i massimali previsti dal presente *Capitolato*, l'*Amministrazione concedente* deve autorizzare in forma scritta e previa opportuna copertura finanziaria tali proposte con riferimento al caso specifico. La partecipazione finanziaria dell'*Amministrazione concedente* per il complesso di tali interventi non può comunque superare il 20% dell'importo complessivo dei corrispettivi della *Concessione*. La partecipazione finanziaria dell'*Amministrazione concedente* potrà avvenire anche in forma mista mediante un incremento dei corrispettivi ancora da riconoscere ovvero mediante rimborso da parte del concessionario subentrante al termine del periodo contrattuale.

Tutti gli interventi realizzati a tale titolo, comprese le eventuali apparecchiature e parti delle componenti dell'*Impianto* divengono o restano di proprietà dell'*Amministrazione concedente*.

Art. 10 – Organizzazione

L'interazione tra l'*Amministrazione concedente* e il *Concessionario*, per tutta la durata della *Concessione*, avverrà attraverso i responsabili delle attività:

1. il Responsabile Unico del Procedimento (RUP) è il tecnico nominato dall'*Amministrazione concedente* per i compiti previsti dal *Codice* tra cui la supervisione delle attività svolte dal *Concessionario*:

    - controllare la qualità delle prestazioni erogate dal *Concessionario*;
    - verificare la correttezza degli importi delle fatture presentate dal *Concessionario*.

    Per poter svolgere il proprio incarico, il RUP si avvarrà di un proprio *staff* di collaboratori tra cui potrà individuare, ove non coincida con il RUP medesimo, il Responsabile dell'Esecuzione di cui all'art. 119 del *DLgs 163/06*;

2. Il Responsabile della Concessione è il responsabile, nominato dal Concessionario:

- del buon andamento di tutte le attività svolte dal Concessionario nell'ambito della Concessione,
- dell'osservanza di tutte le norme di legge, tecniche e contrattuali e delle disposizioni impartite dal RUP o dal Responsabile dell'Esecuzione;
- della gestione di ogni eventuale situazione critica.

Il Responsabile della Concessione ha l'obbligo della reperibilità e assume ogni responsabilità, sia civile che penale, relativa a detta carica;

3. Il Responsabile della Sicurezza è il tecnico, nominato dal Concessionario, a cui è affidata la responsabilità del servizio di protezione e prevenzione infortuni; egli assume ogni responsabilità, sia civile che penale, relativa a detta carica; dovrà essere un tecnico qualificato e professionalmente abilitato, che disponga di tutti i mezzi occorrenti per assicurare l'osservanza della normativa vigente relativa alla sicurezza e alla salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e sui cantieri.

I nominativi del Responsabile della *Concessione* e del Responsabile della Sicurezza dovranno essere comunicati formalmente tramite raccomandata AR o posta elettronica certificata (PEC), con indicazione delle relative qualifiche professionali ed esperienze lavorative, al RUP entro …… (es. 15) giorni dall'aggiudicazione della *Concessione*. Tali nominativi si intendono accettati dal RUP, a meno di espressa comunicazione di non gradimento, da esprimersi entro …….. (es. 15) giorni dalla comunicazione. Dette nomine dovranno essere accompagnate dalla dichiarazione incondizionata di accettazione dell'incarico da parte degli interessati riportata in calce alla lettera di nomina. Eventuali sostituzioni dei responsabili della *Concessione e della Sicurezza* dovranno essere comunicate tempestivamente al RUP con le medesime modalità e condizioni e, fino alla data di ricevimento della comunicazione, la direzione delle attività concesse si intenderà ancora in capo alle figure in via di sostituzione.

Art. 11 – Corrispettivo

Il corrispettivo per il servizio oggetto dell'appalto è costituito da un canone annuale - a base di gara - pari a ……………………..**€** oltre IVA, per un totale di …………………..**€,** composto da tre quote:

a) una prima quota [Xa] pari a **……………..€** annui oltre IVA, per un totale di **………………..€,** è destinata a coprire i costi relativi alla fornitura di energia elettrica come meglio dettagliato all'art. 4. Tale quota è il prodotto del "Consumo massimo contrattuale", definiti a base d'asta in un massimo di …………………..**kWh/**annui, per le relative tariffe unitarie correnti che saranno indicizzate ai prezzi di mercato durante la durata del contratto di Concessione;

   Tale quota può essere soggetta a ribassi (in termini di *Consumi massimi contrattuali*) in sede di presentazione dell'offerta ed a ulteriori riduzioni con le modalità previste dall'art.9.

Il corrispettivo dovuto al fornitore o distributore di energia per i consumi eccedenti il *Consumo massimo contrattuale* da parte del *Concessionario* è interamente a suo carico.

b) una seconda quota [**Xb**] pari a **………………….. €** annui oltre IVA, per un totale di ………………………… **€,** è il corrispettivo riconosciuto al Concessionario per la gestione, comprensiva di manutenzione ordinaria, programmata-preventiva e straordinaria, nonché del sistema informativo gestionale , del servizio oggetto dell'appalto, come meglio dettagliato agli art. 5 e 7. La quota sarà corrisposta solo per i punti luce effettivamente funzionanti ed è determinata come il prodotto del prezzo unitario annuo di ….. **€**/punto luce oltre IVA per i ……… punti luce. Tale quota può essere soggetta a ribassi in sede di offerta, ovvero anche a rialzi, a condizione che la somma con la quota di cui alla lettera a) non superi ……………………**€** (=[**Xa**] + [**Xb**]) annui oltre IVA, per effetto dei prezzi unitari presentati in offerta. Tale quota potrà variare nel corso della durata della Concessione per effetto delle previsioni dell'art. 9 del presente Capitolato, nonché per effetto della Verifica di efficienza operata dall'Amministrazione concedente ai sensi dell'art. 14 del Capitolato;

c) una terza quota [**Xc**] pari a ………………… **€** oltre IVA per un totale di ……………… **€** è il corrispettivo per l'adeguamento degli *Impianti* alle normative vigenti. La quota, come definita all' art.6 comprende gli interventi che non incidono sul consumo energetico e non può essere soggetta a variazioni in sede di presentazione dell'offerta o successivamente, salvo che per effetto dell'applicazione di penali, ai sensi dell'art. 15 del *Capitolato,* e deve essere espressamente ritenuta adeguata dal *Concessionario* in sede di partecipazione alla gara. *(ai fini della determinazione della quota si farà riferimento allo stato di conservazione degli Impianti come rilevato in fase di audit).*

Inoltre il concessionario avrà la possibilità di trattenere a proprio beneficio i Titoli di Efficienza Energetica ottenuti dalla AEEG in relazione all'intervento di efficientamento proposto, dandone informazione all'Amministrazione Concedente.

Art.12 - Aggiudicazione della Concessione

Le imprese concorrenti - anche in RTI - dovranno presentare, dopo aver assolto l'obbligo di ricognizione delle aree e di presa visione della documentazione allegata all'avviso pubblico (audit energetico), un'offerta articolata in:

a) relazione tecnica-gestionale, comprensivo di PDI ed eventuali elaborati e materiale relativo alle apparecchiature proposte (certificazioni, prove di laboratorio ed altre referenze tecniche sui risultati conseguiti), verificata da un tecnico abilitato, con esperienza almeno decennale in illuminotecnica, volta a dimostrare l'affidabilità, l'efficienza e l'efficacia della soluzione di servizio di *Illuminazione* proposta con espressa indicazione del *Consumo ottimale teorico,* delle *Ore di esercizio annue,* delle *Modalità di conduzione* e quindi del *Consumo massimo contrattuale*;

b) offerta tecnica, compresi eventuali elaborati e materiale relativo alle apparecchiature proposte (certificazioni, prove di laboratorio ed altre referenze sui risultati conseguiti),

verificata da un tecnico abilitato che indichi gli *standard* minimi sotto il profilo organizzativo, di controllo e tecnico, con particolare riguardo all'*Adeguamento normativo* e al mantenimento a norma degli *Impianti* che l'offerente si impegna a mantenere durante l'intero periodo di *Concessione*. L'offerta dovrà distinguere e sempre riportare se si tratta di standard pari al minimo previsto dalla normativa tecnica di riferimento o al minimo previsto dal *Capitolato*, ovvero sottolineare i maggiori *standard* qualitativi previsti dall'offerta;

c) descrizione e diagramma di flusso del *Sistema informativo gestionale* e del sistema di gestione in qualità volta a dimostrare l'affidabilità della soluzione proposta e la sua efficacia rispetto agli obiettivi del *Capitolato*, verificata da una Società di Certificazione accreditata al ACCREDIA o analoga istituzione riconosciuta nella Unione Europea;

d) piano economico e finanziario che esprima chiaramente l'offerta economica, il valore dei corrispettivi di cui all'art. 11 a) e 11 b), la durata del periodo di concessione e il tempo necessario per l'*Adeguamento normativo* di tutti i *Singoli impianti* e dell'intero *Impianto di illuminazione pubblica e/o semaforica*, rispetto al tempo massimo previsto nel Capitolato pari a … (……) mesi dalla data di stipulazione del contratto.

Le offerte presentate dalle imprese nel termine previsto e con le modalità indicate nella lettera d'invito verranno sottoposte all'esame della commissione di gara nominata dall'*Amministrazione concedente* che le esaminerà sulla base degli elementi di seguito indicati e determinerà una graduatoria, assegnando a ciascuno di detti elementi un punteggio nei limiti massimi qui indicati:

A. .....*(es. 60)* punti percentuali alla qualità tecnica e gestionale della proposta;

B. .....*(es. 15)* punti percentuali per l'efficienza energetica garantita;

C. .....*(es. 15)* punti percentuali all'offerta economica;

D. .....*(es. 10)* punti percentuali all'offerta temporale;

articolati come segue:

Cod.		**Descrizione**	**Modalità di calcolo**	**Punteggio**
A)	1	Studio particolareggiato e puntuale del rilievo dello stato di fatto dell'intero parco impiantistico comunale	Valutativa	………… (es. 0 – 10)
	2	Caratteristiche qualitative, metodologiche e tecniche ricavate dalla relazione di offerta e dal progetto/offerta	Valutativa	…………. (es. 0 – 10)
	3	Adeguatezza degli standard organizzativi, di controllo e tecnici	Valutativa	…………. (es. 0 – 10)
	4	Qualità del Sistema informativo	Valutativa	…………

Cod.		Descrizione	Modalità di calcolo	Punteggio
		gestionale		(es. 0 – 10)
	5	Piano Economico e Finanziario con particolare riferimento ai rischi assunti dal Concessionario	Valutativa	………… (es. 0 – 10)
	6	Eventuali prestazioni aggiuntive proposte dal concorrente rispetto a quelle minime richieste	Valutativa	…………… (es. 0 – 10)
B)	1	Consumo massimo contrattuale	…………… [es. (CBA–CX)/(CBA–Cmin) x 15]	………… (es. 0 – 15)
C)	1	Valore attuale del corrispettivo totale	……………. [es. (PBA –PX)/(PBA–Pmin) x 15]	………… (es. 0 – 15)
D)	1	Tempo necessario per l'Adeguamento normativo dell'intero Impianto	………………… [es. (TBA–TX)/(TBA–Tmin) x 10]	………… (es. 0 – 10)

In cui:

CBA è il *Consumo massimo contrattuale* a base d'asta ovvero **………………..** kWh

CX è il *Consumo massimo contrattuale* dell'offerta presa in considerazione

Cmin è il minimo *Consumo massimo contrattuale* tra quelli previsti dalle offerte valide

PBA è il valore attuale della somma dei corrispettivi di cui ai punti 11 a) e 11 b) a base d'asta ovvero (……………………**€=** $\mathbf{X_a + X_b}$) per … **anni**

PX è il valore attuale della somma dei corrispettivi di cui ai punti 11 a) e 11 b) dell'offerta presa in considerazione, per la durata della Concessione ivi prevista

Pmin è il minore valore attuale della la somma dei corrispettivi di cui ai punti 11 a) e 11 b) per le durate della Concessione rispettivamente previste dalle offerte valide

Il valore attuale delle offerte è ottenuto attualizzando i corrispettivi, anche eventualmente variabili nel tempo purché mai superiori all'importo previsto all'art. 11, al tasso del …… %.

TBA è il tempo necessario per l'Adeguamento normativo dell'intero Impianto a base d'asta, ovvero **…….. mesi (………. giorni)**

TX è il tempo necessario per l'Adeguamento normativo dell'intero Impianto dell'offerta presa in considerazione

Tmin è il minimo tempo necessario per l'Adeguamento normativo dell'intero Impianto tra quelli previsti dalle offerte valide

Convenzionalmente un mese si intende composto da 30 giorni.

L'*Amministrazione concedente*, a suo insindacabile giudizio può anche non procedere all'aggiudicazione della *Concessione* dandone comunicazione ai candidati e agli offerenti. L'*Amministrazione* concedente potrà assegnare la *Concessione* anche in presenza di una sola offerta valida.

Nessun compenso spetta alle imprese concorrenti per lo studio e la compilazione delle offerte, i cui elaborati non saranno restituiti e resteranno di proprietà dell'*Amministrazione concedente*.

Ogni concorrente rimane vincolato alla propria offerta per sei mesi dalla data stabilita per la presentazione della stessa.

Art. 13 - Consegna degli Impianti per la gestione

I *Singoli impianti* oggetto del contratto saranno consegnati dall'*Amministrazione concedente* nello stato di fatto in cui si trovano e funzionanti.
All'atto della consegna dei *Singoli impianti*, sarà stilato, in contraddittorio tra l'*Amministrazione concedente* e il *Concessionari*o, un verbale di consegna attestante la valutazione dello stato iniziale degli *Impianti* e di eventuali locali che il *Concessionario* prenderà in carico.

Dovranno, inoltre, far parte del verbale di consegna:

a) la documentazione tecnica relativa all'intero *Singolo impianto,* di cui alle schede di audit allegate al *Capitolato* rispetto alla quale si attesteranno gli eventuali errori, o la non piena disponibilità, l'effettivo stato di conservazione e funzionamento dei manufatti, delle apparecchiature;

b) la copia dei contratti di fornitura dell'energia elettrica;

c) la lettura dei contatori dell'energia elettrica;

d) la copia delle polizze assicurative.

A partire dalla data del verbale di consegna, il *Concessionario* assumerà per tutti i *Singoli impianti* già a norma ogni responsabilità civile conseguente agli eventuali danni derivanti dalla mancata o errata esecuzione delle attività oggetto della *Concessione*. Per i *Singoli impianti* non a norma a tale data le suddette responsabilità saranno trasferite al *Concessionario* contestualmente all'emissione dei certificati di conformità degli Impianti stessi da effettuarsi contestualmente alla fine dei lavori.
Il *Concessionario* dovrà provvedere, nel più breve tempo possibile, all'avviamento delle pratiche per la voltura a proprio carico dei contatori dell'energia elettrica che alimentano i *Singoli impianti*

oggetto della consegna. Qualora, per cause non imputabili a sua negligenza, la voltura non potesse avvenire entro il termine stabilito per la consegna degli *Impianti*, le fatture saranno liquidate direttamente dall'*Amministrazione concedente*. L'importo di dette fatture sarà portato in detrazione sul primo pagamento utile.
L'*Amministrazione concedente* consegnerà al *Concessionario* la documentazione in suo possesso, sia di natura amministrativa, rilasciata dalle autorità competenti come previsto dalle normative vigenti, sia di natura tecnica, necessaria per una corretta gestione dell'*Impianto* e delle apparecchiature presenti. Il *Concessionario* provvederà alla regolarizzazione della documentazione incompleta o mancante, entro il termine di ….. (**es. 20) giorni** dalla consegna o nel minore temine previsto dall'offerta.
Il *Concessionario*, a far data dalla presa in consegna degli impianti, avrà la possibilità d'utilizzo di tutto l'*Impianto* ad esso affidato. Qualora il *Concessionario* intenda avvalersi della facoltà di installare su detto *Impianto* apparecchiature diverse da quelle presenti, anche per effetto della gestione dinamica di cui all'art. 9, dovrà garantire l'integrità dell'*Impianto* stesso e assumere ogni onere amministrativo conseguente.
Tutte le apparecchiature e gli Impianti installati ai sensi della Concessione resteranno in proprietà dell'Amministrazione concedente e rientreranno nella sua disponibilità allo scadere della Concessione, previo collaudo di riconsegna.
Relativamente alla riconsegna degli impianti e collaudo finale il Concessionario, nell'ultimo anno di vigenza del Contratto Attuativo, svolgerà una campagna completa di misure, verifiche ed analisi sugli impianti gestiti nel rispetto di quanto previsto dal Piano di Manutenzione e di quanto realizzato in extra Canone e definito nel PDI, da consegnare all'Amministrazione entro ……. (es. 60) giorni dalla data di scadenza del Concessione. L'insieme di tale documentazione costituisce il Documento di Riconsegna Impianti. L'Amministrazione, ricevuto il Documento di Riconsegna Impianti, nel corso degli ultimi …… (es. 60) giorni di Contratto accerta che le risultanze dell'esercizio gestionale e le condizioni di efficienza e di manutenzione degli impianti, dei materiali, dei locali etc. riconsegnati dal Concessionario, siano rispondenti a quanto previsto dal presente Capitolato Tecnico ed al Contratto stesso. Eventuali difformità verranno gestite mediante l'applicazione di penali, di cui al successivo art. 15 del presente Capitolato Tecnico, nel rispetto della normativa vigente materia di contratti ed appalti pubblici.
L'Amministrazione, prima della scadenza del contratto, ha comunque facoltà di nominare a proprie spese un soggetto terzo (studio tecnico, professionista abilitato, ditta di collaudi, etc.) per effettuare un collaudo tecnico sugli impianti riconsegnati dal Concessionario nonché verificarne la rispondenza alla normativa vigente in materia. In questo caso le attività di collaudo verrebbero comunque concordate ed effettuate alla presenza del Concessionario. Eventuali esiti negativi di collaudo sia in merito a verifiche di rispondenza normativa, sia in merito a quanto attestato dal Concessionario nel Documento di Riconsegna, verranno gestite mediante l'applicazione di penali, di cui al citato art. 15 del presente Capitolato Tecnico, nel rispetto della normativa vigente materia di contratti ed appalti pubblici.
Infine, nell'ultimo trimestre di vigenza del Contratto Attuativo, il Concessionario è tenuto, congiuntamente all'Amministrazione Contraente, alla lettura di tutti i contatori gestiti ed è tenuto, altresì, a fornire un puntuale elenco di tutti i POD che ritorneranno in capo all'Amministrazione. Le spese di voltura in uscita da contratto sono in carico all'Amministrazione Contraente (o

all'eventuale soggetto terzo subentrante nella gestione degli impianti di illuminazione laddove esplicitamente previsto dallo specifico nuovo contratto di affidamento del servizio).

Art. 14 - Contenuti minimi del servizio oggetto della Concessione

Nell'ambito dell'oggetto della *Concessione*, come previsto dall'art. 3 del *Capitolato,* il servizio di gestione oggetto del *Capitolato* comprende, come contenuti minimi:

a) La corresponsione degli oneri d'energia alla società elettrica distributrice. Nell'ambito di questo servizio, il *Concessionario* è unico responsabile dell'esatto adempimento degli obblighi contrattuali. Qualsiasi inadempimento risultante in una interruzione del servizio di *Illuminazione* sarà ad esclusivo carico del *Concessionario*.

b) La realizzazione e il continuo aggiornamento degli *Interventi di adeguamento ed evoluzione tecnologica*. Non oltre la scadenza dei primi ….. (es. 6) **mesi** di gestione, nel corso dei quali dovrà essere stato installato un sistema elettronico di monitoraggio e controllo, la pianificazione delle verifiche dei *Punti luce* dovrà essere integrata con il sistema automatico di gestione.

c) La *Manutenzione ordinaria*, la *Manutenzione programmata-preventiva* e la *Manutenzione straordinaria* degli *Impianti*, secondo le modalità e le caratteristiche presentate in sede di offerta. Per tutta la durata del contratto, **….. (es. 15) anni**, il *Concessionario* ha l'obbligo di provvedere, a propria cura e spese, alla gestione degli Impianti oggetto di consegna, come descritti nell'audit energetico e a garantirne il regolare funzionamento e raggiungimento delle prestazioni, in modo che gli stessi siano sempre in stato di efficienza e possano rispondere regolarmente alle esigenze del servizio, in conformità alle leggi vigenti e alle norme di sicurezza in materia. In particolare:

   - servizio di accertamento e sostituzione delle *Lampade* non funzionanti e di riparazione dei guasti, anche dovuti a furti, per tutti i *Singoli impianti di illuminazione pubblica e/o semaforici.* Per garantire la buona esecuzione del servizio di accertamento, il *Concessionario* avrà alle proprie dipendenze dei manutentori muniti di mezzo di trasporto, nonché degli attrezzi e dei più importanti pezzi di ricambio che garantiranno un pronto intervento di riparazione e/o sostituzione da effettuarsi qualsiasi sia la causa che ha determinato il guasto. Il personale, fino alla messa in funzione di idonee Apparecchiature di telecontrollo, effettuerà l'ispezione a tutti gli impianti secondo un programma che il *Concessionario* sottoporrà al vaglio dell'*Amministrazione concedente.*

   - *Manutenzione programmata-preventiva* di tutte le apparecchiature elettriche e meccaniche costituenti gli *Impianti* consegnati al *Concessionario*, dei dispositivi elettronici di telecontrollo e telegestione, ove presenti, nonché dei fabbricati, delle parti di fabbricato e dei manufatti che li contengono, in modo da assicurare le migliori condizioni di funzionamento degli stessi. Parimenti, dovrà essere garantita la massima prevenzione delle avarie mediante tempestiva fornitura ed installazione di tutti i materiali, le apparecchiature complete o parti di esse, in sostituzione di

quelle che, per obsolescenza, vetustà, o altro rendono probabile il verificarsi di interruzioni di servizio anche parziali;

- prestazioni di manodopera e forniture di materiali, attrezzi e quant'altro occorra alla pronta riparazione delle avarie che dovessero manifestarsi sul *Punto luce* o su parte degli *Impianti* oggetto di consegna;

- il rilevamento giornaliero delle *Lampade* fuse, rotte o inefficienti e la loro pronta sostituzione con *Lampade* nuove, dello stesso tipo e potenza, indipendentemente dal numero delle stesse, dalle cause di cattivo funzionamento o rottura e dalla frequenza di tali eventi. A tale riguardo, per *Lampada* non più funzionante è da intendersi una lampada il cui *Flusso luminoso* sia inferiore al 50% del flusso di analoga *Lampada* nuova. Tali quantità di *Flusso luminoso* saranno, se necessario, rilevate con idonei strumenti di misura, a cura e spese del *Concessionario*, in contraddittorio con l'*Amministrazione concedente*. Il tempo massimo ammissibile per la sostituzione delle lampade fuse, rotte od inefficienti, è stabilito in ….. (es. 48) **ore.** Qualora l'*Amministrazione concedente* rilevi un tempo di mancato funzionamento superiore al limite temporale di ….. (es. 4) giorni naturali consecutivi annoterà il mancato servizio in un verbale in presenza di testimoni;

- sostituzione di tutte le vetrerie (globi, gonnelle, sistemi diottrici vari, chiusure trasparenti di protezione delle *Lampade*, di fotocellule, di contatori e apparecchi diversi, isolatori di qualsiasi tipo, ecc.) che si rivelassero rotte o non più adeguatamente funzionanti, con altre identiche, di nuova fornitura, comprendendo nel termine di "vetrerie" sia i particolari realizzati in vetro comune o artistico, sia quelli realizzati in altri materiali (resine, poliuretani, composti polivinilici, fenolici, ecc.) trasparenti, traslucidi od opachi, già in uso o di adozione successiva;

- il servizio di riparazione non programmata dei guasti dovrà essere svolto entro ….. (es. 48) ore dal momento della rilevazione del guasto ovvero dal ricevimento della segnalazione che dovesse pervenire da parte dell'Amministrazione, di privati cittadini, dei Vigili del Fuoco, Polizia Stradale, Carabinieri od altri enti ed istituzioni.

d) tutte le prestazioni connesse con il corretto *Esercizio degli Impianti* ed il raggiungimento dei *Consumi massimi contrattuali* ivi comprese le operazioni di accensione, spegnimento e regolazione in caso di mancato funzionamento dei dispositivi automatici all'uopo predisposti (crepuscolari, orologi astronomici, apparecchiature di telegestione e di regolazione della potenza), nonché in caso di manifestazioni pubbliche o per altre esigenze, sulla base delle richieste dell'*Amministrazione concedente*.

e) l'*Adeguamento normativo* di carattere impiantistico. Tale *Adeguamento normativo* deve essere terminato ……. (es. 6) **mesi (…… giorni)**dalla stipula del contratto o nel minore termine previsto dall'offerta e in seguito, deve essere continuamente mantenuto, secondo le prescrizioni normative nel tempo adottate. Laddove, a causa di normative sopravvenute successivamente alla pubblicazione della presente procedura,l'*Adeguamento normativo*

richiedesse ulteriori investimenti non previsti nel PEF presentato in sede di offerta dal *Concessionario*, lo stesso PEF dovrà essere adeguato d'intesa con l'*Amministrazione concedente*.

Art. 15 – Penali

Nell'ambito dell'*Esercizio dell'Impianto di illuminazione pubblica* ai sensi dell'art. 13 sono previste le seguenti penali, se le relative circostanze sono imputabili al *Concessionario*:

a) in caso di inadempimento o tardivo adempimento degli obblighi contrattuali del *Concessionario* nei confronti del fornitore di energia elettrica, che determinino la riduzione o interruzione del servizio di Illuminazione, si applica una penale di …. (es. 5) € per ogni ora di interruzione del servizio;

b) in caso di mancata realizzazione, entro il termine previsto dall'offerta e comunque non superiore a …… (es. 45) giorni dalla stipulazione del contratto del *Sistema informativo gestionale,* si applica una penale di ….. (es. 25) € per ogni giorno di ritardo nell'entrata in funzione del *Sistema informativo gestionale*. Inoltre è sottratto dal corrispettivo:

   - un importo pari a …… (es. 50) € per ogni ulteriore giorno lavorativo di ritardo dopo il secondo per la risoluzione di problemi *hardware* o *software* che non consentono il pieno utilizzo del *Sistema informativo gestionale*;

   - un importo pari a ….. (es. 15) € per ogni informazione immessa nel *Sistema informativo gestionale* dal *Concessionario* e da questo validata e rilevatasi erronea per effetto delle verifiche effettuate dall'*Amministrazione concedente* autonomamente o sulla documentazione tecnica sottostante;

   - un importo pari a ….. (es. 15) € per ogni informazione immessa in modo indipendente nel *Sistema informativo gestionale* mediante *Apparecchiature di telecontrollo* e rilevatasi erronea per effetto delle verifiche effettuate dall'*Amministrazione concedente*.

   Tale indicatore esprime sinteticamente l'effettiva e costante collaborazione tra l'*Amministrazione concedente* e il *Concessionario,* indispensabile per il conseguimento degli obiettivi stabiliti, e, pertanto, l'accumulo di penali per un importo superiore a ……….. (es. 2000) € nel corso di un anno, o superiore a ………… (es. 3000) € comprendendo anche l'anno precedente, determina una grave inadempienza ed è motivo di revoca della *Concessione*;

c) in caso di ritardi nella riparazione dei guasti tali da determinare che uno o più *Punti luce* rimangano spenti per un periodo superiore alle …… (es. 48) ore solari, qualsiasi sia la causa che ne ha determinato il guasto, si applica una penale per ogni *Punto luce* spento, per ogni giorno o frazione di giorno di ritardo nella riparazione del guasto. In particolare, è sottratto dal corrispettivo un importo di Euro …….. (es. 1) € per ciascuna ora/*Punto luce* non funzionante oltre le …… (es. 48) ore massime previste per ripristinare la funzionalità

dell'Impianto. Tale indicatore esprime sinteticamente l'effettivo e costante adeguamento degli Impianti e la loro conduzione a regola d'arte e, pertanto, la consuntivazione di penali superiori a ……..(es. 1000) **€** per un anno, o cumulativamente superiori a ……. (es. 1500) **€** per due anni successivi, determina una grave inadempienza ed è motivo di revoca della *Concessione*;

d) qualora l'operazione di accensione e spegnimento degli *Impianti* secondo gli orari stabiliti d'intesa con l'*Amministrazione concedente* fosse ritardata di oltre dieci minuti rispetto all'orario prestabilito si applica una penale pari a …. (es.15) **€** per ogni *Punto luce* per il quale si è verificata tale inosservanza;

e) in caso di ritardi rispetto al termine ultimo previsto per l'*Adeguamento normativo*, si applica una penale pari a ………. (es.100) **€** senza oneri per interessi, per ogni giorno di ritardo, fino al massimo consentito per legge, riservandosi in ogni caso l'*Amministrazione concedente* il diritto di addebitare l'importo dei maggiori danni che dovesse subire per colpa del ritardo comprese le quote del corrispettivo di cui all'art. 11.c) già pagate Un ritardo superiore a ……. (es. 2) mesi rispetto a quelli previsti o il minor termine previsto dall'offerta, per motivi imputabili al *Concessionario*, compresa la insufficiente diligenza, è causa di risoluzione del contratto.

L'applicazione di tutte le penali di cui al presente articolo avviene mediante detrazione sulle somme dovute dall'*Amministrazione concedente* per il canone annuo ad eccezione della penale di cui al punto e) che potrà essere soddisfatta escutendo la cauzione di cui all'art. 25.
Qualora il *Concessionario* avesse accumulato penali per un importo pari o superiore al ….. (es.10%) % del valore del canone annuo del contratto, lo stesso sarà automaticamente ritenuto inadempiente e l'*Amministrazione concedente* potrà pretendere la rescissione del contratto conformemente alle previsioni del *Capitolato*.
L'applicazione delle penali deve essere preceduta da regolare contestazione scritta dell'inadempienza alla quale il *Concessionario* ha la facoltà di presentare le controdeduzioni entro …… (es. 10) giorni dalla notifica della contestazione stessa.
L'applicazione delle penalità di cui sopra non pregiudica i diritti dell'*Amministrazione Concedente* per le eventuali ulteriori violazioni contrattuali verificatesi.

Art. 16 - Verifica dell'efficienza

L'Amministrazione concedente effettua, almeno annualmente, una *Verifica* in relazione all'adeguamento e funzionalità degli *Impianti* e alle eventuali *Economie gestionali* conseguite dal *Concessionario*.

In esito alla *Verifica* la quota di corrispettivo di cui all'art. 11 b) del *Capitolato* potrà variare mediante un sistema di premi e penali sulla base di indicatori che determinano in modo oggettivo la qualità del servizio, in particolare:

a) a titolo di premio, al *Concessionario* è riconosciuta, sulla base delle tariffe di cui all'art. 11 del *Capitolato*, la differenza tra il *Consumo massimo contrattuale* ed il valore delle forniture elettriche di consuntivo;

b) a titolo di penale, è sottratto dal corrispettivo, ad esclusione del primo anno a decorrere dalla consegna degli impianti, la somma di Euro …. (es. 0,5) **ogni kWh** per i maggiori consumi di consuntivo rispetto al *Consumo massimo contrattuale*. Tale indicatore esprime sinteticamente l’effettivo e costante adeguamento degli *Impianti* e la loro conduzione a regola d’arte e pertanto la consuntivazione di valori superiori del …. (es. 15%) % rispetto al *Consumo massimo contrattuale* per un anno, o superiori al (es. 10%) % per due anni successivi, determina una grave inadempienza ed è motivo di revoca della *Concessione*.

Art. 17 - Oneri ed obblighi del Concessionario

Oltre agli oneri inerenti al finanziamento e l'esecuzione del servizio oggetto del *Capitolato*, sono a carico del *Concessionario* gli oneri e gli obblighi seguenti:

a) contratto e atti vari. Spese inerenti e conseguenti alla stipulazione e registrazione del contratto; spese per carte bollate e di bollo per atti e documenti tecnico-contabili, nonché ogni altra spesa inerente e conseguente all'organizzazione, esecuzione, assistenza, contabilizzazione del servizio di cui alla *Concessione*;

b) autorizzazioni, licenze. Spese che attengono agli adempimenti e agli oneri necessari per l'ottenimento del rilascio di tutte le autorizzazioni, licenze, concessioni, permessi e nulla-osta da richiedersi a terzi, Enti Statali, Regionali, Provinciali e altri, che si rendessero necessari per lo svolgimento delle mansioni previste dal *Capitolato* e più generalmente per una corretta gestione degli *Impianti* di illuminazione pubblica;

c) manodopera. Spese ed oneri per assicurazione e previdenza secondo le vigenti norme di legge, per quanto concerne la manodopera; spese ed oneri riguardanti contributi, indennità ed anticipazioni relativi al trattamento della manodopera, con l'osservanza delle norme dei contratti collettivi di lavoro e delle disposizioni legislative e regolamentari in vigore e di quelle che venissero eventualmente emanate in proposito durante il corso della *Concessione.* Il *Concessionario* è responsabile dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti della *Amministrazione concedente*, anche da parte di eventuali ditte subappaltatrici nei confronti dei rispettivi loro dipendenti;

d) spese di cantiere. Spese per l'organizzazione dei cantieri con gli attrezzi, macchinari e mezzi d'opera necessari all'esecuzione degli interventi, nel numero e potenzialità in relazione all'entità degli stessi, provvedendo alla loro installazione, spostamento nei punti di lavoro, tenuta in efficienza ed allontanamento al termine degli interventi. Spese per tenere sgombri i luoghi di lavoro da materiale di risulta, da detriti e sfridi di lavorazione, provvedendo al loro allontanamento. Al termine degli interventi, e in ogni caso entro e non oltre ….. (es. 20) giorni dal preavviso, il *Concessionario* dovrà provvedere a rimuovere ed allontanare gli attrezzi, i macchinari ed i mezzi d'opera giacenti in cantiere unitamente ai materiali e manufatti non utilizzati;

e) ripristini. Al termine degli interventi, il *Concessionario* si impegna a sue spese al ripristino del suolo pubblico secondo le modalità previste dall'offerta e le indicazioni fornite dall'*Amministrazione concedente*;

f) sorveglianza e custodia. Spese per la custodia e la buona conservazione dei materiali e manufatti dal momento del loro ingresso in cantiere fino alla loro posa in opera. Si esclude in ogni caso qualsiasi compenso da parte dell'*Amministrazione concedente* per danni e furti di materiali, manufatti, attrezzi e macchinari, anche in deposito, nonché nei confronti di terzi. Spese per la protezione, custodia e conservazione dei beni e degli *Impianti* concessi, adottando i provvedimenti necessari per evitare rotture e deterioramenti, restando il *Concessionario* responsabile in merito;

g) condotta e assistenza tecnica. Spese per la condotta e l'assistenza tecnica durante tutta la durata degli interventi. Il *Concessionario* dovrà comunicare per iscritto i nominativi e le qualifiche del personale tecnico preposto all'assistenza e conduzione degli interventi, informando l'*Amministrazione concedente* di eventuali sostituzioni e cambiamenti. Il *Concessionario*, inoltre, dovrà fornire a sua cura e spese il personale tecnico, gli operai, gli strumenti, gli attrezzi e i mezzi d'opera per misurazioni, rilievi, tracciamenti necessari all'esecuzione degli interventi ed ai collaudi necessari;

h) assicurazioni. Spese per assicurazione R.C. per operai e persone addette agli interventi, per fatti inerenti e dipendenti dall'esecuzione degli interventi facenti parte della *Concessione*, comunicando all'*Amministrazione concedente* il nominativo della società assicuratrice con cui il *Concessionario* ha contratto l'assicurazione, producendo copia delle polizze corredate degli estremi, delle condizioni generali e particolari e del massimale di garanzia;

i) rapporti con altre ditte. Il *Concessionario* s'impegna a stabilire rapporti di collaborazione con eventuali altre ditte appaltatrici, a cui l'*Amministrazione concedente* abbia affidato lavori, avendo cura di evitare ogni interferenza o sovrapposizione di attività e di consentire alle stesse l'accesso alla zona dei lavori;

j) segnaletica stradale. Spese dipendenti dall'installazione provvisoria di apparecchiature atte alle segnalazioni diurne e notturne, mediante cartelli e fanali nei tratti di strada interessati dall'esecuzione degli interventi, secondo l'osservanza delle norme vigenti di polizia stradale e di quanto l'*Amministrazione concedente* avesse a prescrivere;

k) sicurezza. Il *Concessionario* ha l'obbligo di predisporre, secondo le normative vigenti, dopo l'aggiudicazione della *Concessione*, il Documento Unico di Valutazione dei rischi e costi della sicurezza (DUVRI), col contestuale obbligo, in capo all'*Amministrazione concedente*, di promuovere la cooperazione e il coordinamento ai fini della redazione di detto documento. Nel redigere il DUVRI, il *Concessionario* deve provvedere all'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre al minimo i rischi e deve dimostrare, in caso di anomalia dell'offerta, la loro rispondenza ai costi desumibili da prezzari o dal mercato. A ciò corrisponde l'obbligo dell'*Amministrazione concedente* di valutare che il valore economico delle offerte sia adeguato e sufficiente rispetto al costo del lavoro ed al costo relativo alla sicurezza, indicato in offerta.

È obbligo del *Concessionario* il rispetto di tutte le normative vigenti nel corso della durata del contratto, fermo restando che gli oneri derivanti da normative/disposizioni legislative entrate in vigore successivamente alla data di pubblicazione della procedura resteranno a carico dell'*Amministrazione concedente*.

Sono da considerarsi a carico dell'*Amministrazione concedente* le seguenti attività:

a) il coordinamento con le autorità preposte, in caso di chiusura di strade, che si rendesse necessario per l'espletamento degli interventi in dipendenza della Concessione;

b) la potatura degli alberi, al fine di mantenere integro il Flusso luminoso emesso e di garantire la sicurezza di impianti, apparecchiature e linee di alimentazione;

c) il pagamento di eventuali altri oneri per l'ottenimento dei permessi all'installazione/passaggio delle *Linee di alimentazione* degli *Impianti* e per l'occupazione di suolo pubblico in occasione dell'effettuazione di lavori e interventi manutentivi.

Art. 18 - Responsabilità del Concessionario

Il *Concessionario* è responsabile dei danni derivanti da negligenza, imprudenza, imperizia, inosservanza di prescrizioni di legge e di prescrizioni del presente *Capitolato*, arrecati per fatto proprio o dai propri dipendenti a persone e cose proprie o di altre ditte o di terzi. La responsabilità del Concessionario si estende ai danni a persone o cose, che possano verificarsi per la mancata predisposizione dei mezzi prevenzionistici o per il mancato tempestivo intervento in casi di emergenza.

Art. 19 - Cessione della Concessione

È vietata la cessione totale o parziale del presente contratto senza il consenso dell'*Amministrazione concedente*. È consentito l'appalto a terzi degli interventi o di parte di essi, di cui al presente *Capitolato* sotto l'osservanza di quanto prescritto dalle norme vigenti. L'intenzione di appaltare a terzi parte delle attività deve essere dichiarata in sede di offerta.
Nel caso di cui all'art. 21 del *Capitolato*, è consentita la sostituzione del *Concessionario* su iniziativa di un Istituto di Credito o Gruppo Creditizio vigilato dalla Banca d'Italia, a condizione che:

a) l'Istituto sia stato espressamente munito di tale potere dal *Concessionario* nell'offerta,

b) il concessionario subentrante possieda i requisiti soggettivi minimi previsti dalla lettera d'invito;

c) l'Istituto che intenda esercitare tale potere manlevi l'*Amministrazione concedente* da qualsiasi pretesa economica presente e futura da parte del *Concessionario* sostituendo;

d) sia data preventiva comunicazione mediante raccomandata a/r inoltrata all'*Amministrazione concedente* con almeno ….. (es. 60) gg. di preavviso.

Art. 20 - Risoluzione bonaria delle controversie

Ogni controversia nascente da o collegata a questa Concessione dovrà essere oggetto di un tentativo di composizione amichevole; in caso di mancato raggiungimento di un accordo e comunque decorsi ….. (es. 90) giorni dal ricevimento della domanda di conciliazione rimasta senza riscontro, il procedimento di conciliazione si considera concluso e le Parti saranno libere di adire l'Autorità Giudiziaria, concordemente a quanto previsto ai sensi dell'art. 28.

Art. 21 - Risoluzione del contratto

Il contratto potrà essere risolto dall'*Amministrazione concedente* nel caso di:

- gravi o reiterate violazioni delle norme di legge applicabili in materia o degli obblighi contrattuali, da parte del *Concessionario*, tali da pregiudicare la funzionalità degli *Impianti* e il loro conseguente normale esercizio;
- cessione del contratto o appalto a terzi senza autorizzazione;
- tutti gli altri casi previsti dal *Capitolato* agli artt. 15 e 16.

In tali ipotesi l'*Amministrazione concedente* contesta per iscritto le inadempienze al *Concessionario*, assegnandogli un termine non inferiore a …. (es. 30) giorni per le controdeduzioni. Decorso tale termine, l'*Amministrazione concedente* adotta i provvedimenti di competenza.
In ogni caso di risoluzione per fatto o colpa del *Concessionario*, lo stesso è soggetto, a titolo di penale, alla perdita del deposito cauzionale, nonché al risarcimento degli eventuali danni e al rimborso delle maggiori spese sostenute.
In tutti i casi di cessazione anticipata del rapporto, il *Concessionario* ha diritto al rimborso ed alla corresponsione dell'importo per l'espletamento dei servizi erogati fino a quel momento, incluso il canone di disponibilità di cui all'art.11 c), salvo che la causa della risoluzione non siano gli interventi di *Adeguamento normativo*.

Art. 22 - Modalità di pagamento

La fatturazione degli importi relativi al canone annuale avverrà in …… (es. quattro) rate ……… (es. trimestrali) di cui l'ultima unitamente all'eventuale quota d'adeguamento dovuta agli effetti dell'indicizzazione.
Le fatture determinate come sopra descritto sono inoltrate all'*Amministrazione concedente* entro i primi …. (es. 15) giorni del mese successivo alla scadenza di ogni periodo ……… (es. trimestrale).
Il pagamento delle somme non contestate avviene entro ……… (es. 60) giorni dal ricevimento della fattura.
In caso di ritardato pagamento nei termini sopra stabiliti sono da corrispondersi alla parte lesa gli interessi di mora al tasso legale; decorsi ……. (es. 60) giorni dalla scadenza stabilita per il pagamento, sono dovuti gli interessi nella misura praticata dagli istituti di credito di diritto pubblico, accertati dal Ministero del Tesoro.

Art. 23 - Durata della Concessione

La *Concessione* oggetto del *Capitolato* ha la durata di …… (es. *15)* ***anni*** o il minor periodo previsto nell'offerta presentata dal *Concessionario*, decorrenti dalla data di stipulazione del contratto.
Dalla data di esecutività della delibera di aggiudicazione, fissata con apposito contratto registrato, decorrono tutti gli oneri e gli adempimenti a carico del *Concessionario* previsti dal *Capitolato*.
Non è ammissibile alcuna proroga. È facoltà dell'*Amministrazione concedente* prevedere la proroga del contratto di un …….. (es. semestre), a causa dei tempi tecnici e burocratici richiesti dall'espletamento della procedura di rinnovo della *Concessione*. A tale riguardo, si fa riferimento alle disposizioni normative vigenti.

Art. 24 - Riconsegna degli Impianti e collaudo finale

Gli *Impianti* e i loro accessori, nonché i manufatti e i fabbricati che li contengono, al termine del periodo contrattuale, dovranno essere riconsegnati in perfetto stato di conservazione, manutenzione e funzionalità.
Prima della scadenza della *Concessione*, l'*Amministrazione concedente* si riserva la facoltà di nominare un collaudatore, allo scopo di:

- accertare le risultanze dell'esercizio gestionale e le condizioni di efficienza e di manutenzione degli *Impianti*, dei materiali, dei locali dati in consegna al *Concessionario*;
- effettuare ogni altra operazione atta a definire i rapporti tra l'*Amministrazione concedente* e il *Concessionario*, in merito alla cessazione del rapporto contrattuale.

Alle operazioni di collaudo si applicano, in quanto compatibili, le norme stabilite per il collaudo dei lavori dal *Codice*, senza che detto richiamo comporti anche quello relativo alla diversa disciplina della concessione dei lavori pubblici.
Lo stato di conservazione degli *Impianti* sarà accertato e dichiarato nel verbale di riconsegna, sulla base di:

- esame della documentazione del servizio di manutenzione effettuato;
- effettuazione delle prove di funzionamento che il collaudatore riterrà di effettuare;
- visite e sopralluoghi dei *Singoli Impianti*.

Nel caso in cui fossero accertati cattivi funzionamenti è cura ed onere del *Concessionario* provvedere immediatamente al ripristino funzionale dei *Singoli Impianti* o parti di essi.
Nello stesso verbale di riconsegna sono riportate le letture dei contatori dell'energia elettrica che alimentano i *Singoli Impianti* oggetto della *Concessione*.
A conclusione della *Concessione*, il *Concessionario* consegna all'*Amministrazione concedente* la documentazione amministrativa rilasciata dalle autorità competenti e la documentazione tecnica che, viste le prescrizioni del *Capitolato*, deve risultare completa e perfettamente aggiornata.
La voltura dei contratti di fornitura deve essere fatta tra il *Concessionario* e la ditta subentrante al servizio di gestione degli impianti o in sua assenza, alla stessa *Amministrazione concedente*.
Le spese di voltura sono a carico della ditta subentrante ovvero a carico dello stesso *Concessionario*, qualora l'*Amministrazione concedente* decida di diventare intestataria dei contratti di fornitura come era all'atto dell'aggiudicazione della *Concessione*.

Art. 25 - Deposito cauzionale

Il *Concessionario*, prima della stipulazione del contratto di *Concessione*, dovrà costituire cauzione in conformità alle previsioni dell'art. 113 del *Codice* a garanzia delle obbligazioni previste dal presente Capitolato, con particolare riferimento alla realizzazione degli interventi per l'*Adeguamento normativo* dell'intero *Impianto* entro i termini previsti nell'offerta, e comunque non superiori a ……… (es. 6) **mesi,** ed ai pagamenti relativi alla quota del corrispettivo di cui all'art. 11.c). La cauzione può essere costituita mediante fidejussione bancaria o polizza assicurativa secondo le vigenti disposizioni.
La cauzione di cui al comma 1 sarà svincolata nella misura del 75% in proporzione agli importi della quota dei corrispettivi di cui all'art. 11 c) determinati analiticamente nell'audit per *Singolo Impianto,* a decorrere dalla produzione da parte del *Concessionario* delle dichiarazioni e certificazioni che asseverino l'avvenuto *Adeguamento normativo* dei corrispondenti *Singoli impianti*. Il restante 25% è svincolato a decorrere dalla dimostrazione da parte del *Concessionario* dell'avvenuto Adeguamento normativo di tutti i *Singoli impianti* e quindi dell'intero *Impianto di illuminazione pubblica* oggetto della *Concessione*, che dovrà avvenire entro ……… (es. 6) **mesi** dalla stipula del contratto o nel minor termine previsto in sede di offerta.
Il *Concessionario* entro il ……….. (es. millesimo) giorno antecedente la scadenza della *Concessione* dovrà costituire cauzione, nella misura del doppio dell'ultimo corrispettivo annuale, al lordo delle eventuali penali, a garanzia delle obbligazioni di cui all'art. 24 (riconsegna degli *Impianti* e collaudo finale). La cauzione può essere costituita mediante fidejussione bancaria o polizza assicurativa secondo le vigenti disposizioni.
In ogni caso, il deposito cauzionale resta vincolato fino al termine della *Concessione* e alla avvenuta riconsegna all'*Amministrazione concedente* di tutti gli impianti oggetto del *Capitolato* e viene restituito al *Concessionario* solo dopo il soddisfacimento, da parte di quest'ultimo, di tutti gli obblighi e gli oneri prescritti dal contratto e dalle leggi vigenti, e dopo l'avvenuta accettazione e presa in consegna dei *Singoli impianti* da parte dell'*Amministrazione concedente*.

Art. 26 - Garanzia assicurativa – Responsabilità civili e penali

Gli *Impianti* affidati in gestione ai sensi della *Concessione* s'intendono affidati in custodia allo stesso *Concessionario* con le conseguenze previste dagli articoli del Codice Civile in materia di responsabilità per danni.
Con ciò l'*Amministrazione concedente* s'intende esonerata da qualsiasi responsabilità per danni alle cose e alle persone (anche verso i terzi) che derivassero per qualunque motivo dalla mancata o errata esecuzione delle attività oggetto della *Concessione*.
L'impresa aggiudicataria, prima della firma del contratto, deve stipulare idonea polizza assicurativa a copertura, anche per i terzi, dei danni derivanti da difetti di manutenzione e/o errate manovre sugli *Impianti* oggetto del servizio per un importo che copre l'intero valore della *Concessione*.
Ulteriore polizza assicurativa dovrà coprire anche i rischi per i materiali ed attrezzature affidati al *Concessionario* e per il ripristino a nuovo degli *Impianti* e manufatti danneggiati.

Copia delle polizze assicurative dovrà essere depositata all'atto della stipula del contratto, presso l'*Amministrazione concedente*, la quale si riserva in caso di ritardo ed inadempienza, di provvedere direttamente a tale assicurazione con recupero dei relativi oneri.
Agli effetti assicurativi il *Concessionario*, non appena a conoscenza dell'accaduto, deve segnalare all'*Amministrazione concedente* eventuali danni a terzi conseguenti a malfunzionamenti degli *Impianti*.

Art. 27 - Rinvio alle disposizioni di legge

Per quanto non espressamente previsto si fa rinvio alle norme di legge in materia.

Art. 28 - Foro competente

Fatto salvo quanto previsto dall'art. 21 del *Capitolato*, qualsiasi controversia sarà devoluta al Foro di **………………….**

Art. 29 - Riferimenti normativi e altre prescrizioni generali

Tutti gli interventi di riqualificazione energetica, di manutenzione straordinaria, di innovazione tecnologica e normativa, devono essere realizzati nel rispetto di tutte le normative vigenti. Laddove sia necessaria un'autorizzazione specifica da parte di Enti Amministrativi o Enti di controllo (Comuni, Province, Regioni, Enti Statali, VVFF, ASL, ecc.), il Concessionario deve farsi carico dell'espletamento delle relative pratiche autorizzative. L'inizio delle opere di realizzazione dell'intervento e subordinato al rilascio di tutte le autorizzazioni necessarie.
Il Concessionario deve rispettare le seguenti norme ed eventuali successive modifiche ed integrazioni per le stesse:

Codice Norma	Descrizione
Legge 186 1/3/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
Direttiva 2006/95/CE (LVD) attuata mediante D. Lgs 25/11/96 n. 626	"Concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione"

Direttiva 2004/108/CE (EMC) attuata mediante D. Lgs. 6/11/07, n.194	“Concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilita elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336CEE”
2002/95/CE (RoHS) 2011/65/EU dal 03-01-2013	Restriction of Hazardous Substance (recepita nell’ordinamento italiano con D.Lgs 25 luglio 2005,n. 151). La suddetta direttiva tratta l’autorizzazione e la restrizione all’utilizzo di sostanze chimiche nel ciclo di produzione dei prodotti acquistati nonche il divieto e la limitazione di utilizzo di piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente ed alcuni ritardanti di fiamma nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.
Regolamento CE 1907/2006 del 18 Dicembre 2006 - REACH	“Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals”. Il suddetto regolamento tratta la registrazione, la valutazione, l’autorizzazione e la restrizione all’uso di sostanze chimiche utilizzate nel ciclo di produzione dei prodotti acquistati

Apparecchi di illuminazione

Codice Norma	Descrizione
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Parte 1 – Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione – Parte 2 – Prescrizioni particolari – Sez. 3 – Apparecchi di illuminazione stradale
CEI EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione – Parte 2 – Prescrizioni particolari – Sez. 5 – Proiettori
CEI EN 61547	Apparecchiature per l’illuminazione generale – Prescrizioni di immunita EMC (Compatibilita Elettromagnetica)
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
CEI EN 61000-3-2	Compatibilita elettromagnetica (EMC) – Parte 3.2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di

Codice Norma	Descrizione
	ingresso <= 16A per fase)
CEI EN 61000-3-3	Compatibilita elettromagnetica (EMC) – Parte 3.3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale <=16A e non soggette ad allacciamento su condizione
UNI EN 13032-1	Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte 1:Misurazione e formato di file
UNI 11356	Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione

Componenti

Codice Norma	Descrizione
CEI 23-42 CEI 23-44	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche
CEI EN 61347-1	Unita di alimentazione di lampade – Parte 1 – Prescrizioni generali e di sicurezza
CEI EN 61347-2-1 (sicurezza)+ CEI EN 60927 (prestazioni)	Unita di alimentazione di lampade – Parte 2-1 – Prescrizioni particolari per dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore)
CEI EN 61347-2-3 (sicurezza) + CEI EN 60929 (prestazioni)	Unita di alimentazione di lampade – Parte 2-3 – Prescrizioni particolari per alimentatori elettronici per lampade tubolari a fluorescenza
CEI EN 61347-2-8 (sicurezza)+ CEI EN 60921 (prestazioni)	Unita di alimentazione di lampade – Parte 2-8 – Prescrizioni particolari per alimentatori elettromagnetici per lampade tubolari a fluorescenza
CEI EN 61347-2-9	Unita di alimentazione di lampade – Parte 2-9 – Prescrizioni

Codice Norma	Descrizione
(sicurezza)+ CEI EN 60923 (prestazioni)	particolari per alimentatori elettromagnetici per lampade a scarica
CEI EN 61347-2-13 (sicurezza)+ CEI EN 62384 (prestazioni)	Unita di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli led
CEI EN 61048 (sicurezza)+ CEI EN 61049 (prestazioni)	Ausiliari per lampade – Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica
CEI EN 60238	Portalampade a vite Edison
CEI EN 60400	Portalampade per lampade fluorescenti tubolari e portastarter
CEI EN 60838-1	Portalampade eterogenei - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI EN 61184	Portalampade a baionetta
CEI EN 60838-2-2	Prescrizioni sui connettori da utilizzare in apparecchi LED

Lampade

Codice Norma	Descrizione
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali e prove
CEI EN 62035 (sicurezza)	Lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti)
CEI EN 60662 (prestazioni)	Lampade a vapori di sodio ad alta pressione
CEI EN 61167 (prestazioni)	Lampade ad alogenuri metallici
CEI EN 60192 (prestazioni)	Lampade a vapori di sodio a bassa pressione
CEI EN 60188	Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione

Codice Norma	Descrizione
(prestazioni)	
CEI EN 61195 (sicurezza)+ CEI EN 60081 (prestazioni)	Lampade fluorescenti a doppio attacco
CEI EN 61199 (sicurezza)+ CEI EN 60901 (prestazioni)	Lampade fluorescenti con attacco singolo
CEI EN 62031	Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza

<u>Pali per illuminazione pubblica</u>

Codice Norma	Descrizione
UNI EN 40-1	Pali per illuminazione – Termini e definizioni
UNI EN 40-2	Pali per illuminazione pubblica – Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
UNI EN 40-3-1	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica – Specifica dei carichi caratteristici
UNI EN 40-3-2	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica – Verifica tramite prova
UNI EN 40-3-3	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica – Verifica mediante calcolo
UNI EN 40-4	Pali per illuminazione pubblica – Parte 4: Requisiti per pali per illuminazione di calcestruzzo armato e precompresso
UNI EN 40-5	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio
UNI EN 40-6	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio
UNI EN 40-7	Pali per illuminazione pubblica – Parte 7: Requisiti per pali per illuminazione pubblica di compositi polimerici fibrorinforzati

Quadri elettrici BT

Codice Norma	Descrizione
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare
CEI EN 60439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

Norme impianti e sistema

Codice Norma	Descrizione
UNI 10819	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11095	Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie
CIE 88/2004	"Guide for the lighting of road tunnels and underpasses"
UNI 11248	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 12665	Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
UNI 13201-2	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI 13201-3	Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI 13201-4	Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI 11431	Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso
CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
UNI EN 12193	Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive

13 BIBLIOGRAFIA

"Le ESCO e il mercato dell'efficienza energetica" M. Chieregato, M. Fauri, A. Lorenzoni, F. Savorana, Progetto Leonardo, Bologna, Aprile 2003, Società Editrice Esculapio s.r.l.

Ricerca di Sistema Elettrico ENEA "Linee Guida: I fondamentali per una gestione efficiente degli impianti di pubblica illuminazione" Report RdS/2012/278 Rev. 1. Settembre 2012

Ricerca di Sistema Elettrico ENEA "Sviluppo sistemi intelligenti per la gestione della Smart Street" Report RdS/2011/198. Settembre 2011.

"Linee Guida Operative per la realizzazione di impianti di Pubblica illuminazione" a cura di Walter Grattieri e Roberto Menga. Edizione 2012. RSE S.p.A. – Ricerca sul sistema Energetico.

"L'illuminazione nelle aree urbane" a cura di Daniela Santonico, collaboratore: Claudia Perrini. Qauderni – Ambiente e Società 5/2011. Dicembre 2011. ISPRA: Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale.

"Linee Guida Operative per la realizzazione di impianti di Pubblica Illuminazione" a cura di Roberto Menga, Walter Grattieri. Febbraio 2009. CESI RICERCA.

"Linee Guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico" redatte tra il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino e la Regione Piemonte. http://www.regione.piemonte.it/ambiente/energia/dwd/lineeguida.pdf).

ENEA "I titoli di efficienza energetica. Cosa sono e come si ottengono i certificati bianchi" alla luce della nuova Delibera EEN 9/11. Guida Operativa/2. Febbraio 2012, a cura del gruppo ENEA sui certificati bianchi.

Decreto Legislativo 12 Aprile 2006, N. 163, "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

Bando Regione Lazio: "Avviso pubblico per l'efficientamento delle reti di pubblica illuminazione e degli impianti semaforici. Promozione dell'efficienza energetica e della produzione di energie rinnovabili."

14 SITOGRAFIA

www.autorita.energia.it/it/index.htm

www.mercatoelettrico.org/En/Default.aspx

www.gse.it/it/Pages/default.aspx

www.cie.co.at

www.enea.it

www.rse-web.it/home.page

www.consip.it/on-line/Home.html

www.minambiente.it/home_it/index.html?lang=it

www.sviluppoeconomico.gov.it/

www.regione.lazio.it/rl_main/

www.ors.regione.lombardia.it/cm/home.jhtml

www.regione.piemonte.it/

www.bosettiegatti.com

www.ing.unipd.it/index.php?page=Home

www.iuav.it/homepage/

www.eulux.it/it/home.htm

www.beghelli.it/it/ita/index.asp

www.philips.it/

www.sorgeniamenowatt.it/

www.refervs.it/

www.terna.it/

www.accredia.it/